অধ্যায় ৮

রসায়ন ও শক্তি

MAIN TOPIC

রাসায়নিক শক্তির উৎস

বন্ধন শক্তিঃ বন্ধনে আবদ্ধ একটি পরমাণুর সাথে আরেকটি পরমাণুর যে আর্কষন শক্তির মাধ্যমে যুক্ত থাকে, তাকে বন্ধন শক্তি বলে।

NaCl একটি যৌগ। এখানে সোডিয়ামের পরমাণু ও বোরনের পরমাণু যে আর্কষন শক্তির মাধ্যমে যুক্ত আছে, তাই বন্ধনি শক্তি। কোনো যৌগের যেকোনো দুটি পরমাণুর মধ্যকার বন্ধন ভেঙ্গে পরমাণু দুটিকে আলাদা করতে যে শক্তি দিতে হয় তাই বন্ধন শক্তি বা অন্য কোনো যৌগের যেকোনো দুটি পরমাণুর মধ্যে বন্ধন তৈরি হতে যে শক্তি নির্গত হয় তাকেও বন্ধন শক্তি বলে।

আন্তঃআণবিক শক্তিঃ সমযোজী যৌগের অণু সমূহ একে অপরের সাথে যে আর্কষন শক্তির মাধ্যমে যুক্ত থাকে, তাকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে। আয়নিক যৌগে আয়নসমূহের মধ্যে যে আর্কষণ শক্তি থাকে, তা সমযোজী আণুর আর্কষণ শক্তি অপেক্ষা বেশি। একই পরমাণু দিয়ে উৎপন্ন সমযোজী আণুসমূহের আন্ত আনবিক শক্তির চেয়ে ভিন্ন পরমাণু দিয়ে গঠিত অণুর আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি হয়।

এখানে, Cl_2 এর চেয়ে $Nacl$ এর আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি।

শক্তির এককঃ শক্তি পরিমাপের জন্য ক্যালরি বা কিলোক্যালরি একক ব্যবহার করা হতো। ১০০০ ক্যালরি = ১ কিলোক্যালরি। ১ গ্রাম পানির তাপমাত্রা ১°C বাড়াতে যে পরিমাণ তাপ শক্তি প্রদান করতে হয়, তাকে ১ ক্যালরি বলে।

বর্তমানে সকল শক্তি একক জুল $(joule)$। কোনো বস্তুর উপর ১ নিউটন বল প্রয়োগ করলে যদি বলের দিকে ১ মিটার সরণ ঘটে তবে তার জন্য প্রয়োজনীয় কাজকে ১ জুল বলে। একে সংক্ষেপে j দিয়ে প্রকাশ করা হয়। ১০০০ জুল = ১ কিলোজুল।

তাপের পরিবর্তন এর ভিত্তিতে রাসায়নিক বিক্রিয়া

কখনো কখনো বিক্রিয়ক পর্দাথে বাইরে থেকে তাপ দিয়ে বিক্রিয়া ঘটিয়ে উৎপাদে পরিণত করা হয়।

তাদের পরিবর্তনের ভিত্তিতে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে দুইভাগে ভাগ করা হয়।

১. তাপউৎপাদী বিক্রিয়া (Exothermic reaction)

২. তাপহারী বিক্রিয়া (Endothermic reaction)

অভ্যন্তরীণ শক্তিঃ কোনো একটি পর্দাথ একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি ধারন করে আর একেই অভ্যন্তরীণ শক্তি বলে।

$\Delta H =$ উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি (E_2) − বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি (E_2) তাহলে কোনো বিক্রিয়ায় E_1 এর মান E_2 এর চাইতে বেশি হয় তাহলে ΔH এর মান হবে ঋণাত্নক এবং ΔH এর মান ঋণাত্মক হলে এটি তাপউৎপাদী বিক্রিয়া এবং ΔH ধ্বনাত্মক হলে সেটি হবে তাপহারী বিক্রিয়া।

ব্যাখ্যাঃ কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি $50\ kj/mol$ এবং উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি $80\ Kj/mol$ হলে, এটি কোন বিক্রিয়া ?

সমাধানঃ

উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি $E_2 = 80\ Kj/mole$

বিক্রিয়কসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি $E_2 = 50\ Kj/mole$

আমরা জানি,

$$\Delta H = E_2 - E_1$$
$$= (80 - 50) Kj/mole$$
$$= (30) Kj/mole$$

এটি ধ্বনাত্মক তাই এটি তাপহারী বিক্রিয়া।

তাপউৎপাদী বিক্রিয়াঃ যে বিক্রিয়ার ফলে তাপ উৎপন্ন হয়, তাকে তাপউৎপাদী বিক্রিয়া বলে। হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন মিলে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়। সেই সাথে $92\ Kj/mole$ শক্তি উৎপন্ন হয়।

$$3H_2 + N_2 \leftrightarrows 2NH_3 + 92\ Kj/mole \text{ শক্তি}$$

সুতরাং,

$$3H_2 + N_2 \leftrightarrows 2NH_3 \ \therefore \Delta H = -92\ Kj/mole \text{ শক্তি}$$

এখানে, ΔH এর মান ঋণাত্মক কারণ তাপউৎপাদী বিক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়।

আবার, ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও পানি বিক্রিয়া করে ক্যালিসিয়াম হাইড্রোঅক্সাইড উৎপন্ন করে এবং শক্তি উৎপন্ন করে।

$$CaO_S + 2H_2O \leftrightarrows Ca(OH)_2 + 63.95\ Kj/mole \text{ শক্তি}$$

$$CaO_S + 2H_2O \leftrightarrows Ca(OH)_2\ \therefore \Delta H = -63.95\ Kj/mole \text{ শক্তি}$$

তাপহারী বিক্রিয়াঃ যে বিক্রিয়ার তাপ প্রদান করে বিক্রিয়া ঘাটানো হয় তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে। একে তাপশোষী বিক্রিয়া ও বলে। তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH এর মান সবসময় ধ্বনাত্মক হয়।

$$CaCO_3 + 176.8\ kj/mole \rightarrow CaO_S + CO_2$$

$$CaCO_3 \rightarrow CaO_S + CO_2\ \therefore \Delta H = +176.8\ kj/mole$$

তাপের পরিবর্তন এর ভিত্তিতে রাসায়নিক বিক্রিয়া

বন্ধন শক্তির কথা আগে আলোচনা করেছি। এওবার বন্ধন শক্তি ব্যবহার করে ΔH এর মান নির্ণয় করা শিখব। যেকোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক গুলোর মোট বন্ধন শক্তি B_1 উৎপাদসমূহের মোট বন্ধন শক্তিকে B_2 দিয়ে চিহ্নিত করা হয়।

$\Delta H =$ বিক্রিয়ক গুলোর মোট বন্ধন শক্তি$(B_1) -$ উৎপাদ গুলোর মোট বন্ধন শক্তি (B_2)

এখানে, তাপউৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে B_1 এর মান B_2এর থেকে কম ও তাপহারীর ক্ষেত্রে B_2 এর মান বেশি B_2 এর থেকে।

বন্ধন	বন্ধন শক্তি (কিলোজুল/মোল)	বন্ধন	বন্ধন শক্তি (কিলোজুল/মোল)
$C-H$	414	$N-H$	391
$C-CL$	326	$O-H$	464
$C-C$	344	$O=O$	498
$C=C$	615	$C\equiv C$	812
$N\equiv N$	946	$CL-CL$	244
$Br-Br$	193	$I-I$	151
$O-O$	143	$H-H$	436
$H-CL$	431	$H-Br$	366
$H-I$	299	$H-F$	563
$C=O$	724	$C-O$	350

টেবিল থেকে দেখা যায়, $C-H$ এর বন্ধন শক্তি 424 কিলোজুল/মোল। অর্থাৎ 1 মোল $C-H$ বন্ধনকে ভাঙতে 414 কিলোজুল তাপ দিতে হয় এবং 1 মোল $C-H$ বন্ধন তৈরী করতে 414 কিলোজুল তাপ নির্গত করতে হয়।

সমস্যাঃ $C_3H_8 + 2Cl_2 \rightarrow C_3H_6CL_2 + 2HCl$ বিক্রিয়ায় ΔH এর মান কত ও কি ধরণের বিক্রিয়া ?

সমাধানঃ

$$\underset{B_1}{C_3H_8 + 2Cl_2} \longrightarrow \underset{B_2}{C_3H_6CL_2 + 2HCl}$$

বা, $$\begin{array}{l} H\ \ H\ \ H \\ |\ \ |\ \ | \\ H-C-C-C-H \\ |\ \ |\ \ | \\ H\ \ H\ \ H \end{array} +2(Cl-CL) \longrightarrow \begin{array}{l} Cl\ \ Cl\ \ H \\ |\ \ |\ \ | \\ H-C-C-C-H \\ |\ \ |\ \ | \\ H\ \ H\ \ H \end{array} +2(H-CL)$$

বা, $2(C-H)+2(Cl-Cl) \rightarrow 2(C-Cl)+2(H-Cl)$

বা, $\{2\times 414+2\times 244\} \rightarrow \{2\times 326+2\times 431\}\, kj/mole$ (বন্ধন শক্তির মান বসিয়ে)

বা, $1316\, kj/mole \rightarrow 1514 kj/mole$

আমরা জানি,

$\Delta H =$ বিক্রিয়ক গুলোর মোট বন্ধন শক্তি(B_1) − উৎপাদ গুলোর মোট বন্ধন শক্তি (B_2)

$= 1316 - 1514$

$= -198\, kj$

ΔH এর মান ঋণাত্মক তাই এটি তাপউৎপাদী বিক্রিয়া।

রাসায়নিক শক্তির ব্যবহার

১. পদার্থের অণুর পরমাণুর মধ্যে রাসায়নিক শক্তি সঞ্চিত থাকে তা থেকে পরবর্তীতে এই শক্তি ব্যবহৃত হয়।

২. কয়লা পেট্রোলিয়াম প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদি মূলত জ্বালানির কাজে ব্যবহার করা হয়। তাই তখন রাসায়নিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। আবার যখন এই পেট্রোলিয়াম মোটর গাড়ির ইঞ্জিন এ ব্যবহৃত হয় তখন তা যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে যায়

৩. উদ্ভিদ যখন সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করে তখন সেই শর্করা খাদ্যে রাসায়নিক শক্তি সঞ্চিত থাকে এবং বিভিন্ন প্রাণী যখন সেটি খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে তখন তা যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

উদ্ভিদ যেভাবে খাদ্য তৈরী করে–

$$6CO_2(\text{কার্বন ডাইঅক্সাইড}) + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যের আলো}} C_6H_{12}O_6(\text{গ্লুকোজ}) + 6O_2(\text{অক্সিজেন}) + 6H_2O(\text{পানি})$$

জ্বালানি বিশুদ্ধতার গুরুত্ব ও রাসায়নিক শক্তির প্রভাব

জ্বালানি বিশুদ্ধতার গুরুত্ব অপরিসীম তা না হলে পরিবেশে যেসব ক্ষয়ক্ষতি হবে তা নিচে উল্লেখ করা হলোঃ

১. জ্বালানি অবিশুদ্ধ হলে বায়ু দূষণ হয়।

২. জ্বালানি বিশুদ্ধ না হলে তা পোড়ালে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসের সাথে কার্বন মনোঅক্সাইড বিভিন্ন ধরনের বিষাক্ত গ্যাস বায়ুতে মিশ্রিত হয়ে এসিড তৈরি হয় যার ফলে এসিড বৃষ্টি হয়।

৩. মুলত এ জ্বালানি পুড়িয়ে ২১.৩ বিলিয়ন টন কার্বন ডাইঅক্সাইড তৈরি হচ্ছে।

৪. কার্বন মনোঅক্সাইড, নাইট্রাস অক্সাইড, মিথেন ইত্যাদি গ্যাস সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে বিভিন্ন বিষাক্ত গ্যাসের ধোঁয়া তৈরি করে। এদেরকে ফটোকেমিক্যাল বলে।

৫. এর ফলে বায়ুর ওজনস্তর ক্ষতিগ্রস্ত হয়, এই ওজনস্তর সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মি থেকে পৃথিবীকে রক্ষা করে। এই অতিবেগুনী রশ্মি খুবই ক্ষতিকর মানবদেহের জন্য এর ফলে ক্যান্সার পর্যন্ত হতে পারে।

৬. এর ফলে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বৃদ্ধি পাচ্ছে ও পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে।

৭. সমুদ্রে পানির উচ্চতা বেড়ে যাচ্ছে।

৮. গাছপালা আগের মতোন কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করতে পারছে না।

ইথানলঃ ইথানল এর অপর নাম ইথাইল অ্যালকোহল রাসায়নিক সংকেত $CH_3 - CH_2 - OH$ জীবাশ্ম জ্বালানির মত ইথানল কে ও ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়। পেট্রোল ও অন্যান্য জীবাশ্ম জ্বালানির সাথে ইথানল মিশ্রিত করে ব্যবহার করলে প্রাকৃতিক সম্পদের সঞ্চয় হয়। যুক্তরাষ্ট্রের পেট্রোল এর সাথে শতকরা দশভাগ ইথানল মিশিয়ে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

তড়িৎ এর সাহায্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া

যেভাবে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো হয়, তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে। কোষের মধ্যে ধাতব দণ্ড বা গ্রাফাইট দন্ডের তড়িৎদ্বারে ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়

রাসায়নিক কোষ কে দুই ভাগে ভাগ করা হয়ঃ

১. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষঃ যে কোষে বাইরের কোন উৎস থেকে তড়িৎ প্রবাহিত করে কোষের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো হয় সেই কোষকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলে।

২. গ্যালভানিক কোষঃ যে কোষে রাসায়নিক পদার্থসমূহ কে বিক্রিয়া করিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা হয় সেই কোষকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

বিদুৎ পরিবাহীঃ যে সকল পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে তাদেরকে বিদ্যুৎ পরিবাহী পদার্থ বলে।যেমনঃ ধাতু, গ্রাফাইট, গলিত লবণ, এসিড ও ক্ষারের দ্রবণ ইত্যাদি।

বিদ্যুৎ পরিবাহী বিদ্যুৎ পরিবহনের কৌশলের উপর নির্ভর করে বিদ্যুৎ পরিবাহী কে দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথাঃ ১. ইলেকট্রনীয় পরিবাহী এবং ২. তড়িৎ বিশ্লেষ্য।

ইলেকট্রনীয় পরিবাহীঃ যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেক্ট্রন এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহিত হয় সেসব পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে। গ্রাফাইটের মধ্যে প্রচুর মুক্ত ইলেকট্রন থাকে বা নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থাকে এ সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেক্ট্রন এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবাহি হয়। সকল পরিবাহীকে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী বলে যেমনঃ লোহা, কপার, নিকেল ইত্যাদি।

তড়িৎ বিশ্লেষ্যঃ যেসব পদার্থ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কিন্তু গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় এবং তার সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটায় তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ বলে। তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ গলিত অবস্থায় আয়নিত থাকে। এই আইনের মাধ্যমে বিদ্যুৎ পরিবহন করে আয়নিক যৌগ পোলার সমযোজী যৌগ গলিত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী হয়। যেমন সোডিয়াম ক্লোরাইড$(NaCl)$, কপার সালফেট$(CuSO_4)$ পানি(H_2O), CH_3COOH ইত্যাদি।

তড়িৎ বিশ্লেষ্য দুই প্রকারঃ

১. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্যঃ যেসকল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণ আয়ানিত থাকে তাদেরকে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলে। যেমনঃ সোডিয়াম ক্লোরাইড$(NaCl)$, কপার সালফেট$(CuSO_4)$, H_2SO_4 ইত্যাদি।

২. মৃদ্যু তড়িৎ বিশ্লেষ্যঃ যেসকল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণের খুব অল্প পরিমাণে আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলা হয়। H_2O, CH_3COOH ইত্যাদি।

তড়িৎ দ্বার (Electrode):

তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বিগলিত তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যে যে ইলেকট্রনীয় পরিবাহী ধাতব ধন্ড বা গ্রাফাইট প্রবেশ করানো হয় তাদেরকে তড়িৎদ্বার বলে। এই তড়িৎদ্বারে কোন পরমাণু আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করার ফলে জারণ বিজারণ ঘটে। যে তড়িৎদ্বারে জারণ বিক্রিয়া ঘটে তাকে অ্যানোড তড়িৎদ্বার বলে। এবং যে তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে তাকে ক্যাথোড তড়িৎদ্বার বলে।

তড়িৎ বিশ্লেষণ

গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহনের সময় উক্ত তড়িৎ বিশ্লেষ্য যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হয় তাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলা হয়।

গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণের কৌশলঃ

একটি কাচ বা চিনা মাটির পাত্রে গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড নেওয়া হয়। গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইড এর মধ্যে সোডিয়াম আয়ন$(Na)^+$ ও ক্লোরাইড আয়ন$(Cl)^-$ থাকে। গলিত সোডিয়াম ক্লোরাইডের মধ্যে দুটি ধাতুর দন্ড বা গ্রাফাইট দন্ড প্রবেশ করানো হয়। এ দণ্ড দুটির ১ টিকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তে এবং অপরদিকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করলে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত ধনাত্মক তড়িৎদ্বার বা অ্যানোড ঋণাত্মক আধানযুক্ত Cl^- আয়ন কে আকর্ষণ করবে অন্যদিকে ব্যাটারি ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার বা ক্যাথোড ধনাত্মক আধানযুক্ত Na^+ আয়ন কে আকর্ষণ করবে। ক্লোরিন আয়ন Cl^- অ্যানোডে ইলেকট্রন ত্যাগ করে ক্লোরিন গ্যাস এ পরিণত হয়।

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়াঃ

$$Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + e^-$$

অন্যদিকে সোডিয়াম Na^+ ক্যাথোড থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব ও সোডিয়াম এ পরিণত হয়।

ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়াঃ

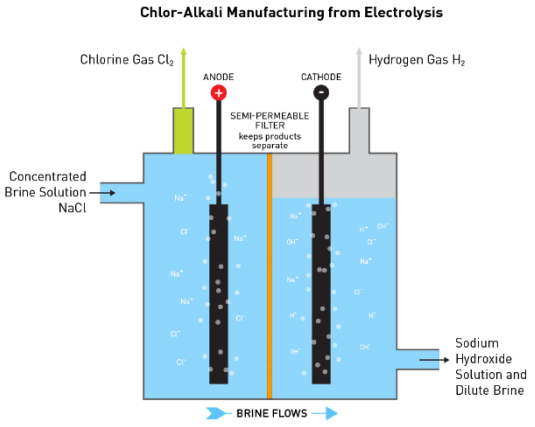
$$Na^+ + e^- \rightarrow Na$$

একটি কাচ বা চীনা মাটির পাত্র নেই। গাঢ় $NaCl, Na^+, Cl^-, OH^-, H^+$ আয়ন বিদ্যমান। এবার দুটি গ্রাফাইট দন্ড নেই। একটি ক্যাথোড $(-)$ আরেকটি অ্যানোড $(+)$ এবার দুটিকে তারের মাধ্যমে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করি এখন ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে ক্লোরিন ও OH^- অ্যানোড এর দিকে যাবে কিন্তু ক্লোরিন এর ঘনমাত্রা হাইড্রোক্সাইড থেকে বেশি হওয়ায় এটি আগে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করবে। আবার H^+ ও Na^+ও সোডিয়াম আয়ন দুটি ক্যাথোড এর দিকে যাবে কিন্তু হাইড্রোক্সাইড সক্রিয়তা সিরিজের নিচের দিকে থাকায় আগে ইলেকট্রন গ্রহণ করে হাইড্রোজেন H_2 গ্যাস উৎপন্ন করবে।

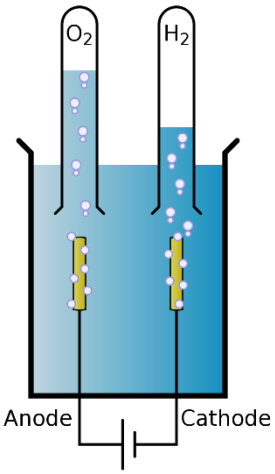
অ্যানোডে এ বিক্রিয়াঃ $2Cl^- - 2e^- = Cl_2$ জারণ বিক্রিয়া

জারণ এ বিক্রিয়াঃ $2H^+ + 2e = H_2$ বিজারণ বিক্রিয়া

পাত্রে Na^+ ও OH^- থেকে যায় ফলে Na^+ ও OH^- একত্রে করে $NaOH$ ক্ষার উৎপন্ন করে।



চিএ: সোডিয়াম ক্লোরইড দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ



চিএ: পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ

বিশুদ্ধ পানি সামান্য পরিমাণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে। বিশুদ্ধ পানির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বৃদ্ধি করার জন্য এতে অল্প পরিমাণে এসিড যোগ করা হয়। এরপর একটি পাত্রে এসিড মিশ্রিত পানি নিয়ে পাত্রটিতে দুইটি টেস্ট টিউবের মাধ্যমে খাড়া করে রাখা হয়। টেস্টটিউব দুটির মধ্যে প্লাটিনাম এর পাত তড়িৎদ্বার হিসেবে প্রবেশ করানো হয়। তড়িৎদ্বার ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে এবং ক্যাথোডকে ব্যাটারি ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করে পূর্ণ করা হয়। এর ফলে পানির বিয়োজন শুরু হয় তড়িৎদ্বার এর অ্যানোড আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং অ্যানোডে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। অপরদিকে ক্যাথোড থেকে হাইড্রোজেন আয়ন হাইড্রোক্সাইড ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং ক্যাথোডে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় অ্যানোড যে পরিমাণ অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। তার থেকে দ্বিগুন পরিমান হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়।

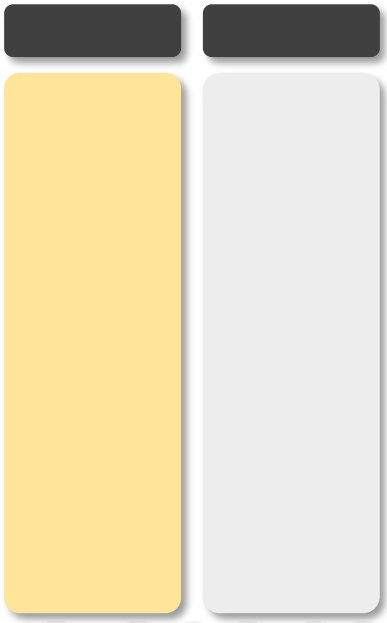
ক্যাথোড এ বিক্রিয়াঃ $4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2$ বিজারণ ক্রিয়া

অ্যানোড এ বিক্রিয়াঃ $4OH^+ \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$ জারণ ক্রিয়া

যেহেতু একটি পূর্ণ বর্তনী তৈরি না হলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না এবং বিশুদ্ধ পানি তড়িৎ অপরিবাহীর মত আচরণ করে তাই বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বাড়াতে সালফিউরিক এসিড ব্যবহার করা হয়।

ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন এর চার্জ মুক্ত হওয়ার প্রবণতাঃ

তড়িৎ রাসায়নিক সারির যেকোনো দুটি মৌলের মধ্যে যে আয়নটি নিচে অবস্থিত সেটি আগে চার্জমুক্ত হবে যেমনঃ Na^+ও H^+মধ্যে H^+ সারির নিচে হওয়ায় আগে চার্জ মুক্ত হবে। অ্যানায়ন এর ক্ষেত্রেও একই যেটা নিচে অবস্থিত সেটি আগে চার্জমুক্ত হবে।



চিত্রঃ তড়িৎ রাসায়নিক সারণী

১. দ্রবণে একের অধিক ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন থাকলে চার্জ মুক্ত হওয়ার প্রবণতার চেয়ে ঘনমাত্রার প্রভাব বেশি কার্যকরী। যে আয়নের ঘনমাত্রা বেশি সে আগে চার্জ মুক্ত হবে।

২. কোনটি আগে চার্জ মুক্ত হবে তা অনেক সময় তড়িৎদ্বারের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।

তড়িৎ বিশ্লেষণ এর ব্যবহারঃ

১. অনেক মূল্যবান যৌগ উৎপাদন।

২. আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন।

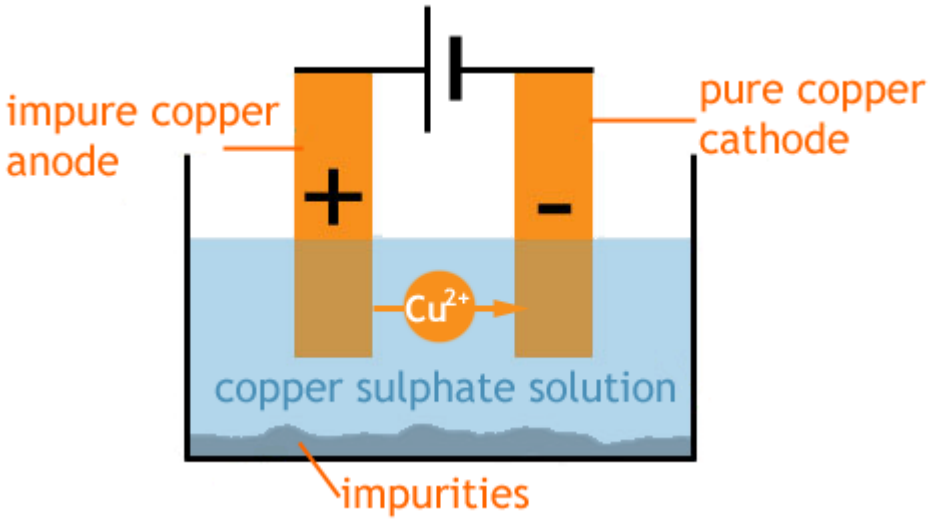
৩. ও বিশুদ্ধ ধাতুর ধাতুতে পরিণত করা

৪. ধাতুর ক্ষয় রোধ করতে।

৫. ধাতুর উপর মরিচা পড়া ঠেকাতে।

৬. এক ধাতুর উপর অন্য কোনো ধাতুর প্রলেপ দিতে।

ধাতু বিশুদ্ধকরণ



আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন এর পর প্রাপ্ত ধাতুতে যথেষ্ট পরিমাণে ভেজাল মিশ্রিত থাকে। এ সকল ধাতু বিশুদ্ধ করতে তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি কার্যকর। কপার, জিংক, অ্যালুমিনিয়াম ধাতু বিশুদ্ধ করনের জন্য তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যে ভেজাল মিশ্রিত ধাতু থেকে অপসারণ করে আমরা বিশুদ্ধ ধাতু তৈরি করতে চাই সেই ভেজাল মিশ্রিত ধাতুকে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। যে ধাতুকে বিশুদ্ধ করতে চাই ঐই ধাতুর একটি বিশুদ্ধ দন্ড ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত করা হয়। এরপর তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি প্রয়োগ করলে ভেজাল মিশ্রিত ও বিশুদ্ধ ধাতুর আয়ন দ্রবণে চলে যায় এবং দ্রবন থেকে ওই ধাতব আয়ন বিশুদ্ধ লেগে যায় ফলে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত বিশুদ্ধ ধাতব দণ্ড মোটা হতে থাকে তড়িৎ বিশ্লেষণ চলাকালে একদিকে ভেজাল মিশ্রিত ও বিশুদ্ধ ধাতুর ক্ষয় হতে থাকে অন্যদিকে বিশুদ্ধ ধাতব দন্ড মোটা হতে থাকে।

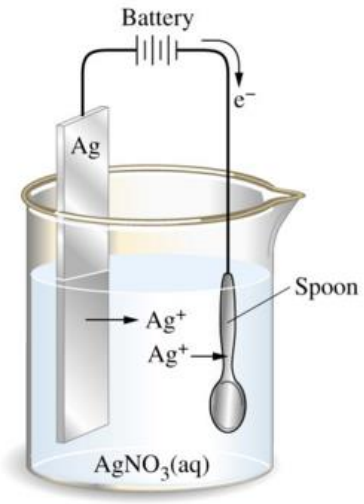
ইলেকট্রোপ্লেটিং

তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর উপর অন্য একটি ধাতুর প্রলেপ দেওয়া কে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে ধাতুর উজ্জলতা সৃষ্টির জন্য অথবা ক্ষয় রোধ করতে ইলেকট্রোপ্লেটিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়

চলো দেখে নেই কিভাবে ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয়। যে ধাতুর উপর প্রলেপ দিতে হবে তার লবণের দ্রবণে ঐ ই ধাতুর তৈরি একটি দন্ড নিমজ্জিত করে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত সঙ্গে সংযোগ দেয়া হয়।

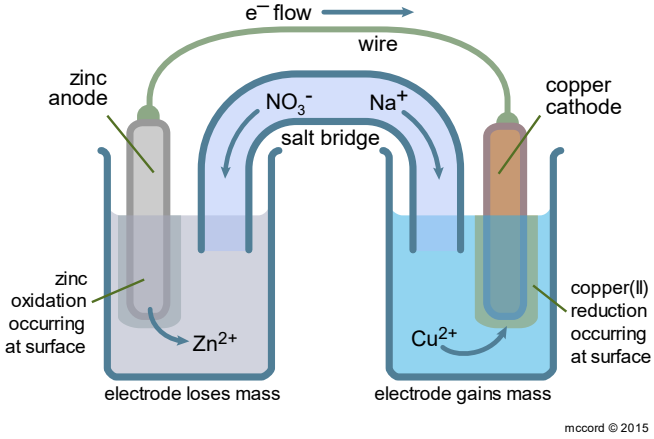
এবার যেটির উপর প্রলেপ দেয়া হবে সেটিকে ওই দ্রবণে নিমজ্জিত করে ব্যাটারির ক্যাথোডের(ঋণাত্মক) প্রান্ত যুক্ত করে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করা হয়।

ফলে দ্রবণে উপস্থিত লবণের ক্যাটায়ন ক্যাথোডে আকৃষ্ট হয় অর্থাৎ এ্যানোড থেকে যত পরিমাণ ইলেকট্রন ত্যাগ হচ্ছে ঠিক ততো পরিমাণ ইলেকট্রন ক্যাথোডে জমা হবে। এই ইলেকট্রন আদান প্রদানের মাধ্যমে ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয়। লোহা বা সিলভারের বেল্টের ঘড়ি গুলোর ক্ষেত্রে প্রায়ই দেখা যায় অনেক দিন হয়ে গেলেও কিছু কিছু ঘড়ির বেল্টের চকচকে অবস্থা কমে না। অর্থাৎ আগে যা ছিল ঠিক কিছুদিন পর তাই থাকে এর কারণ হলো ওই বেল্ট এর উপর নিকেল বা ক্রোমিয়ামের হালকা একটি প্রলেপ দেয়া হয়েছিল।



গ্যালভানিক কোষ বা ডেনিয়াল কোষ এর গঠন ও ক্রিয়া কৌশল

কোষটিতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে জারণ– বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর হয় তাকে ডেনিয়াল কোষ বলে।



চিত্র: গ্যালভানিক কোষ বা ডেনিয়াল কোষ

ডেনিয়েল কোষের একটি পাত্রে কপার সালফেট $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে ক্যাথোড হিসেবে কপার দণ্ড এবং অপর একটি পাত্রে জিংক সালফেট $ZnSO_4$ এর জলীয় দ্রবণে জিঙ্ক অ্যানোড হিসেবে নেওয়া হয়। এরপর পাত্র দুটিকে পাশাপাশি রেখে লবণ সেতুর মাধ্যমে সংযোগ করলে নিম্নোক্ত জারণ বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।

ক্যাথোড এ বিক্রিয়াঃ $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^-$

অ্যানোড এ বিক্রিয়াঃ $\mathbf{Z}n \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

সার্বিক বিক্রিয়াঃ $\mathbf{Z}n + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

এখন তারা তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রনের প্রবাহের সৃষ্টি হবে। আর ইলেকট্রন প্রবাহ মানে বিদ্যুৎপ্রবাহ এজন্য ডেনিয়েল সেলে বাইরের তারের সাথে বৈদ্যুতিক বাল্ব যুক্ত করলে বাতি জ্বলে উঠবে।

গ্যালভানিক কোষ বা ডেনিয়াল কোষ এর গুরুত্ব

অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত্রে বিদ্যমান আয়নসমূহের অসমতা দূর করার জন্য লবণ সেতুর প্রয়োজনীয়তা অনেক। আমরা জানি কোনো একটি বিশেষ আয়ন একা থাকতে পারে না। অর্থাৎ একটি ক্যাটায়ন একটি আয়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না। সুতরাং অ্যানোড উৎপন্ন $Zn^{2+}(aq)$ আয়নের সমতূল্য পরিমাণ সালফেট $(SO_4)^{2-}$ আয়ন প্রয়োজন হবে। একইভাবে ক্যাথোড পাত্রের দ্রবণ থেকে Cu^{2+} আয়ন কপার ধাতু হিসেবে জমা হবে এবং সামান্য পরিমাণ ${SO_4}^{2-}$ আয়ন মুক্ত হবে। ফলে একদিকে অ্যানোড পাত্রে ক্যাটায়ন Zn^{2+} অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রে অ্যানায়ন ${SO_4}^{2-}$ আধিক্য ঘটবে। প্রকৃতপক্ষে 2 পাত্রের মধ্যে আয়নের সমতা বজায় না থাকলে বিক্রিয়া ঘটবে না। এক্ষেত্রে লবণ সেতু হিসেবে KCl দ্রবণ ব্যবহার করলে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাহায্যে ক্যাথোড ও অ্যানোড সমতা রক্ষা করে। উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে কোষ এ লবণ সেতুর গুরুত্ব অপরিসীম।

গ্যালভানিক কোষ ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের মধ্যে পার্থক্যঃ

গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ	তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ
১. যে তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ার শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে	১. যে তড়িৎ কোষে বাইরের উৎস হতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলা হয়
২. গ্যালভানিক কোষ বা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ চলো তড়িৎ শক্তি উৎপাদিত কোষ	২. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ হলো তড়িৎ শক্তি ব্যয়ই কোষ
৩. গ্যালভানিক কোষের বাহ্যিক বর্তনীতে কোন পরিবাহিতার থাকলেই চলে বিদ্যুৎ উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকে না	৩. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ এর বাহ্যিক বর্তনীতে তড়িৎচালক বলের উৎস যেমন ব্যাটারি যুক্ত থাকতে হয়
৪. গ্যালভানিক কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোড ধনাত্মক	৪. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের অ্যানোড ধনাত্মক ও ক্যাথোড -
৫. দুটি ভিন্ন পাত্রে দুটি ভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্য এর মধ্যে তড়িৎদ্বার দুটি থাকে	৫. একই পাত্রে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্যে তড়িৎদ্বার থাকতে পারে

ড্রাইসেলের গঠন

ড্রাইসেলে অ্যানোড হিসেবে সাধারণত ধাতব জিংকের এর তৈরি ছোট কৌটা ব্যবহার করা হয়। ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড (MnO_4), অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl), জিংক ক্লোরাইড$(ZnCl)$ ও পাতিত পানি মিশ্রিত করে প্রস্তুতকৃত কাই দ্বারা জিংকের তৈরি ছোট কৌটা পূর্ণ করা হয়। এরপর জিংক এর মাঝখানে একটি কার্বন দন্ড প্রবেশ করানো হয়। কার্বন দন্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। ড্রাইসেলের অ্যানোডে জিংক দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} এ পরিণত হয়। অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়াঃ $\boldsymbol{Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-}$

অ্যানোড এ উৎপন্ন দুটি ইলেকট্রন তারের মধ্য দিয়ে কার্বন দন্ডে চলে আসে এবং কার্বন দন্ড দুটি ইলেকট্রন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে প্রাপ্ত অ্যামোনিয়াম আয়ন$(NH_4)^+$ এবং ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড (MnO_2) গ্রহণ করে অ্যামোনিয়া গ্যাস এবং ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড (MnO_2) উৎপন্ন করে।

ক্যাথোড এ বিজারণ বিক্রিয়াঃ $2{NH_4}^{2+} + 2Mn_2O_3 + 2e^- \rightarrow 2NH_3 + Mn_2O_3 + H_2O$

সামাগ্রিক কোষ বিক্রিয়াঃ $Zn + 2{NH^+}_4 + 2MnO_2 \rightarrow Zn^{2+} + 2NH_3 + Mn_2O_3 + H_2O$

নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া

যে বিক্রিয়ায় কোন মৌলের নিউক্লিয়াসে পরিবর্তন ঘটে তাকে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলে।

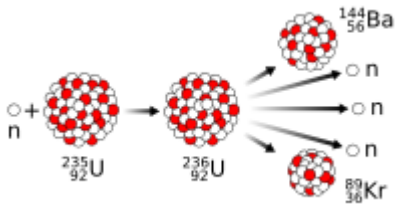
নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া দুই প্রকার। যথাঃ

১. নিউক্লিয়ার ফিশন ও ২. নিউক্লিয়ার ফিউশন

নিউক্লিয়ার ফিশনঃ যে নিউক্লিয়ার প্রক্রিয়ায় কোনো বড় এবং ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে ছোট ছোট মৌলের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়, তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বলে এতে প্রচুর শক্তি ও নিউট্রন উৎপন্ন হয়। উদাহারণঃ

$$^{235}_{95}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{1+1}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

একটি ছোট নিউট্রন থেকে বড় একটি নিউক্লিয়াসকে আঘাত করে ছোট ছোট নিউক্লিয়াস তৈরীর ছবিঃ



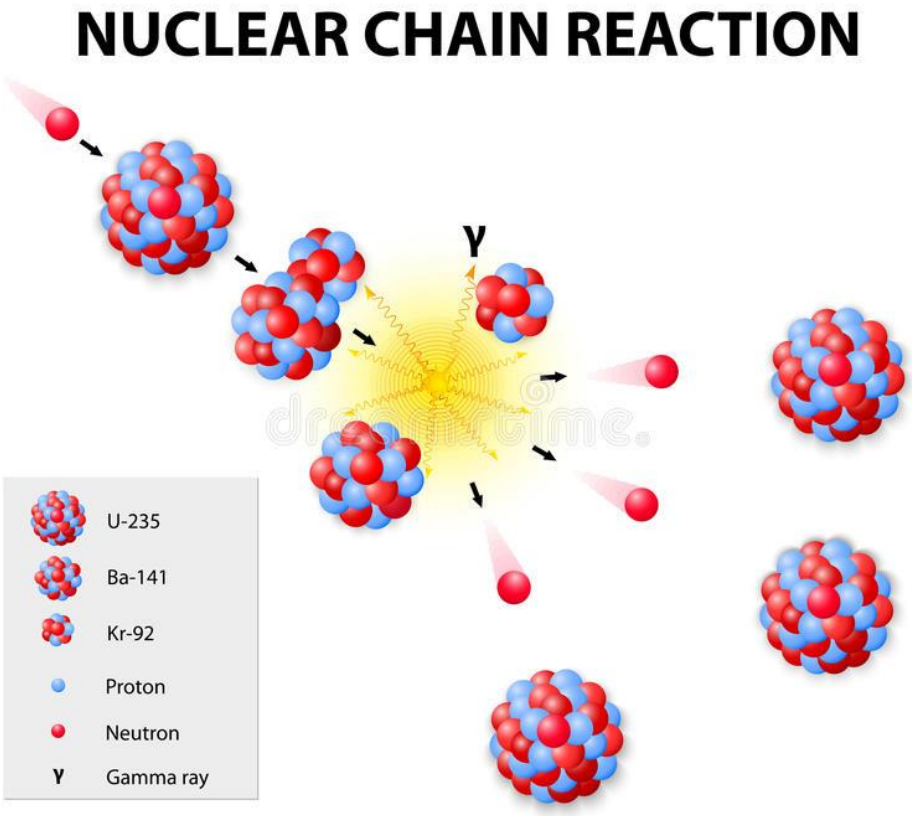
নিউক্লিয়ার ফিউশনঃ যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ছোট ছোট নিউক্লিয়াস সমূহ একত্র হয়ে বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে তাকে নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া বলে। উদাহারণঃ

$$^{235}_{95}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + \textbf{শক্তি}$$

ফিউশন বিক্রিয়ায় চিত্র

নিউক্লিয়ার চেইন বিক্রিয়াঃ

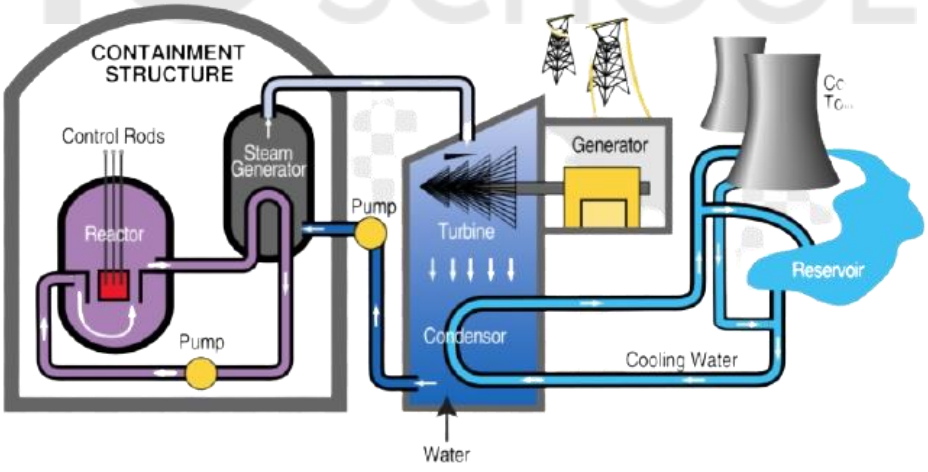
যে বিক্রিয়া একবার চালু হলে তাকে চালু রাখার জন্য অতিরিক্ত কোন শক্তির প্রয়োজন হয় না। তাকে নিউক্লিয়ার চেইন বিক্রিয়া বলে। নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া একটি চেইন বিক্রিয়ার উদাহারণ।



চেইন বিক্রিয়া দিয়ে বিদ্যুৎ উৎপদানঃ

নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া বড় মৌলসমূহ স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে ছোট ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এ সময় প্রচুর পরিমাণ শক্তি আলোক রশ্মি হিসেবে নির্গত হয়। এ বিক্রিয়া শিকলের নেয় চলতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে ভেঙে ছোট পরমাণু হওয়ার মতো পরমাণু অবশিষ্ট থাকে। একে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলে। এভাবে ফিশন বিক্রিয়া নতুন নিউক্লিয়াস সৃষ্টির সাথে প্রচুর পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়। আসলে ফিশন বিক্রিয়া হলো তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এক মোল ইউরেনিয়াম -235 নিউক্লিয়ার মাধ্যমে 2.0×10^{13} জুল শক্তি উৎপন্ন করে। কিন্তু সমপরিমাণ শক্তি পেতে 2.2×10^{7} মোল মিথেন গ্যাস পোড়াতে হয়।

তাছাড়া জ্বালানি পুড়িয়ে শক্তি উৎপাদনের ক্ষেত্রে পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। তাই নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া কে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা গেলে একদিকে জ্বালানির উপর চাপ কমবে অন্যদিকে বিদ্যুতের ঘাটতি রয়েছে তাও পূরণ করা সম্ভব হবে। বর্তমানে উত্তর আমেরিকা তাদের বিদ্যুতের মোট চাহিদার 20% বিদ্যুৎ পারমাণবিক চুল্লি থেকে উৎপন্ন করে থাকে। পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন হলেও অনেক সময় মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে দেখা যায়। ফলে পরিবেশের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর তেজস্ক্রিয় পদার্থ পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ে এবং জীবকুলের মারাত্মক ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়। কিন্তু সবকিছু ছাপিয়ে এর ব্যবহার দিনকে দিন জনপ্রিয় হয়ে উঠছে এবং আমাদের দেশেও এভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য উদ্যোগ নেওয়া হয়েছে। যেমনঃ রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র।



জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর

১.তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী কাকে বলে ?

উত্তর: যেসকল পরিবাহী প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী বলে।

২.$O-H$ এর বন্ধন শক্তি কত জুল/ মোল ?

উত্তর: $O-H$ এর বন্ধন শক্তি 464 কিলোজুল/মোল।

৩.Ag/Ag^+ এর তড়িৎদ্বার কি ?

উত্তর: Ag/Ag^+তড়িৎদ্বার হল ধাতু ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার। এটি একটি জারণ তড়িৎদ্বার।

৪.ইলেকট্রোপ্লেটিং কাকে বলে ?

উত্তর: তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর তৈরি জিনিসপত্রের উপর অন্য একটি কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ সৃষ্টি করাকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে।

৫. জীবাশ্ম জ্বালানি কি ?

উত্তর: মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণী 200 মিলিয়ন বা এর চেয়ে বেশি বছর মাটির নিচে থেকে উচ্চচাপে কয়লা , প্রাকৃতিক গ্যাস, খনিজ তেলে পরিণত হয়, এগুলো জীবাশ্ম জ্বালানি বলে।

৬.লবণ সেতু কি ?

উত্তর: তড়িৎ রাসায়নিক কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোড তৈরি করা হলে তাদের পরোক্ষ সংযোগ দেওয়ার জন্য লবণের দ্রবণ পূর্ণ বাঁকা কাঁচনল এর যে ব্যবস্থা করা হয় তাকে লবণ সেতু বলে।

৭.ফটোকেমিক্যাল ধোয়া কি ?

উত্তর: যানবাহন থেকে নির্গত ধোঁয়া বায়ুতে মিশে সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে বিষাক্ত গ্যাসের সৃষ্টি করে একে ফটোকেমিক্যাল ধোয়া বলে।

৮.গ্যালভানিক কোষ কি ?

উত্তর: যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষের তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

৯.গ্যালভানাইজিং কি ?

উত্তর: লোহার তৈরি দ্রব্যসামগ্রীর উপর দস্তার (Zns) পাতলা আস্তরণ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং বলে।

১০. বিক্রিয়া তাপ কাকে বলে ?

উত্তর: কোন বিক্রিয়ার সমতা যুক্ত সমীকরণ মতে বিক্রিয়ক সমূহের সংখ্যানুপাতিক মোল পরিমাণে সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বা শোষিত তাপের পরিমাণ কে বিক্রিয়া তাপ বলে।

১১. তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ কাকে বলে ?

উত্তর: যে পাত্রে তড়িৎবিশ্লেষণ বিক্রিয়া সংঘঠিত হয়, তড়িৎবিশ্লেষ্য কোষ বলে।

১২.ফুয়েল সেল কী ?

উত্তর: ফুয়েল সেল অচ্ছে আধুনিককালের ও পরর্বতী প্রজন্মের ব্যবহারযোগ্য শক্তি উৎপাদনের প্রযুক্তি যেখানে জ্বালানি হিসেবে ইথানল ব্যবহার করা যায়।

১৩.বন্ধন শক্তি কাকে বলে ?

উত্তর: অণুতে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষন দ্বারা পরস্পর আবদ্ধ থাকে তাকে বন্ধন শক্তি বলে।

১৪.নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া কী ?

উত্তর: কোন উচ্চতর শক্তি সম্পন্ন কণা বা অন্য কোনো ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস ধারা দ্রুতগতিতে কোন ভারী নিউক্লিয়াসকে আঘাত করলে সংশ্লিষ্ট নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটে এ বিক্রিয়াকে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলে।

১৫.তড়িৎদ্বার কাকে বলে ?

উত্তর: তড়িৎ রাসায়নিক কোষের ইলেকট্রনিক পরিবাহী ও দ্রবণের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহের যোগসূত্র রক্ষাকারী ধাতব দণ্ডকে তড়িৎদ্বার বলে।

১৬. বিশুদ্ধ জ্বালানি কাকে বলে ?

উত্তর: যেসব জ্বালানি পোড়ানোর ফলে স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকারক পদার্থ তৈরি হয় না তাদেরকে বিশুদ্ধ জ্বালানি বলা হয়।

১৭. বিদ্যুৎ পরিবাহী কাকে বলে ?

উত্তর: যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে তাদেরকে বিদ্যুৎ পরিবাহী বলে।

১৮.বিদ্যুৎ অপরিবাহী কি?

উত্তর: যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না তাকে বিদ্যুৎ অপরিবাহী বলে।

১৯. তড়িৎ রাসায়নিক কোষ কি দ্বারা গঠিত?

উত্তর: তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বিভিন্ন ক্ষুদ্রাংশ যেমনঃ তড়িৎদ্বার, তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণ, লবণ সেতু প্রভৃতি নিয়ে গঠিত।

২০.পারমাণবিক চুল্লিতে কোন বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়?

উত্তর: পারমাণবিক চুল্লিতে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর

১.উন্নত দেশে পেট্রোলের সাথে ইথানল মিশিয়ে ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর: পেট্রোল একটি জীবাশ্ম জ্বালানি যার মজুদ সীমিত। অপরদিকে ইথানল একটি জৈব তরল জ্বালানি যার মজুদ/ স্টক সীমিত নয়। কারণ (চাল, গম, আলু ও ভুট্টা) থেকে গাজন প্রক্রিয়ায় ইহা প্রস্তুত করা হয়। তাই জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমানোর জন্য উন্নত দেশে পেট্রোলের সাথে ইথানল মিলিয়ে ব্যবহার করা হয়।

২. চুন পানিতে মেশালে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? সমীকরণ সহ ব্যাখ্যা করো।

উত্তর: যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে। এক্ষেত্রে চুন পানিতে মেশালে তাপ উৎপন্ন হয়। কারণ এক্ষেত্রে উৎপাদ $Ca(OH)_2$ এর মধ্যে স্থিত রাসায়নিক শক্তি বিক্রিয়ক Cao ও H_2O এর মধ্যে মোট রাসায়নিক স্থিত শক্তির চেয়ে কম।

$$\boldsymbol{CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2}$$

৩.তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করো।

উত্তর: তেজস্ক্রিয়তা হলো কোন পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন রশ্মি $(\alpha\, \beta\, \gamma)$ নির্গমনের ঘটনা। অপরদিকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া হলো একটি বৃহৎ নিউক্লিয়াস কে নিউট্রন কণা দ্বারা আঘাত করে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়া। যেহেতু তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে বিভিন্ন রশ্মি নির্গমনের মাধ্যমে ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস যুক্ত পরমাণুতে পরিণত হয় সেহেতু তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়া।

৪.শুষ্ক কোষ ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড MnO_2 এর কাজ কি? ব্যাখ্যা করো।

উত্তর: শুষ্ক কোষে ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 এর ভারী আবরনযুক্ত কার্বন দন্ড ব্যবহার করা হয়। শুষ্ক কোষের অ্যানোড এ Zn দন্ড দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ক্যাথোডে অবস্থিত ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড MnO_2 অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। কার্বন দন্ড অ্যানোড এ উৎপন্ন ইলেকট্রন পরিবহন করে।

$$\boldsymbol{2\, NH_4{}^+(aq) + 2MnO_2 + 2e^- \rightarrow 2NH_3(g) + MnO_3 + H_2O}$$

এ কারণে শুষ্ক কোষে MnO_2 ব্যবহার করা হয়।

৫. নিউক্লিয়ার ফিশন ও নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লিখ।

নিউক্লিয়ার ফিশন এবং নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়ার মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপঃ

নিউক্লিয়ার ফিশন	নিউক্লিয়ার ফিউশন
১. ফিশন বিক্রিয়া একটি অতি বৃহৎ নিউক্লিয়াস দুটি প্রায় কাছাকাছি ভরবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসে বিভক্ত হয়।	১. ফিউশন বিক্রিয়া দুটি নিউক্লিয়াস একত্রিত হয় অপেক্ষাকৃত বড় নিউক্লিয়াস গঠন করে।
২. নিউক্লিয়াসের নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়া হলো চেইন বিক্রিয়া যা অনবরত চলতে।	২. নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া চেইন বিক্রিয়া নয়।

৬. ফটোকেমিক্যাল ধোয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর ব্যাখ্যা করো।

উত্তর: ফটোকেমিক্যাল ধোঁয়ায় বিদ্যমান গ্যাসগুলো CO_2, N_2O ও CH_4 সূর্যের আলোর উপস্থিতিতে এই গ্যাসগুলো বিষাক্ত ধোঁয়ার সৃষ্টি করে। এছাড়া এ গ্যাসগুলো বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তরের মারাত্মক ক্ষতি করে। এজন্য ফটোকেমিক্যাল ধোয়া পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর।

৭. বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক কেন?

উত্তর: স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক। কারণ স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ালে কাঠের উপাদান কার্বনের অসম্পূর্ণ দহন ঘটে এবং কার্বন ডাই অক্সাইডের সাথে কার্বন-মনোক্সাইড ও উৎপন্ন হয় যা স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ঝুঁকিপূর্ণ। তাছাড়া কিছু কার্বন জারিত না হয় কার্বন কণা হিসেবে প্রকৃতিতে মিশে যায় এবং কালো ধোঁয়ার সৃষ্টি করে। এসব কালো ধোঁয়া পরিবেশের জন্য হুমকি স্বরূপ তাই স্বল্প বাতাসে কাঠ পোড়ানো ক্ষতিকারক।

৮. তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য বলতে কি বুঝ?

উত্তর: যেসকল তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণে বা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণ আয়নিত অবস্থায় থাকে তাদেরকে তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য বলে। যেমন—$NaCl, CuSO_4, H_2SO_4, NaOH, HCl$ ইত্যাদি।

৯. তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ?

উত্তর: তাপোৎপাদী বিক্রিয়া ও তাপহারী বিক্রিয়ার মধ্যে দুটি পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলোঃ
১. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া তাপ নির্গত হয় এবং তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়। ২ তাপোৎপাদী বিক্রিয়া ΔH এর মান ঋণাত্মক কিন্তু তাপাহারী বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ধনাত্মক হয়।

১০. ব্যাটারির বর্জ্য দ্বারা পরিবেশ কিভাবে দূষিত হয়?

উত্তর: ব্যাটারীতে বিভিন্ন ধাতুর অক্সাইড ব্যবহার করা হয়। এসব ধাতু ও ধাতব যৌগ সমূহ বিষাক্ত। জীবদেহে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী হিসেবে পরিচিত। অব্যবহৃত ব্যাটারি ফেলে দিলে তা হতে ক্ষতিকর ধাতু ও ধাতব যৌগ সমূহ মাটি ও পানির সাথে যুক্ত হয়। পরবর্তীতে এগুলো পানি ও মাটি হতে উদ্ভিদ ও ফসল গ্রহণ করে এবং তা খাদ্য শিকল এর মাধ্যমে মানুষ বা অন্যান্য প্রাণী তে প্রবেশ করে এভাবে পরিবেশ দূষিত হয় পড়ে।

১১. বাণিজ্যিকভাবে লোহার উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয় কেন?

উত্তর: বাণিজ্যিকভাবে ইলেকট্রোপ্লেটিং এর মাধ্যমে লোহার উপর কোন ধাতুর বিশেষ করে দস্তা ও ম্যাগনেশিয়ামের প্রলেপ দেওয়া হয়। এটি মরিচারোধী হয় এবং লোহার স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়। এছাড়া ইলেকট্রোপ্লেটিং এর ফলে লোহার তৈরি জিনিসের উপরিভাগ ও আকর্ষনীয় হয়ে ওঠে। এজন্য বাণিজ্যিকভাবে লোহার তৈরি জিনিসের উপর ইলেকট্রোপ্লেটিং করা হয়।

TOPICWISE MATH

১.কোনো বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক সমূহের মোট অভ্যন্তরীন শক্তি $70kj/mol$ এবং উৎপাদ সমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি $80kj/mol$ বিক্রিয়ায় তাপ শক্তির পরিবর্তন কত ?

সমাধানঃ

কোনো বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন ΔH, বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ সমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিমাণ যথাক্রমে E_1 এবং E_2 হলে,

$\Delta H = E_2 - E_1$

এখানে, $E_1 = 70kj/mol$ এবং $E_2 = 80kj/mol$

$\Delta H = (80 - 70)kj/mol$
$= 10\ kj/mol$

২.কোনো বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন $+10kj/mol$ এবং বিক্রিয়ক মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি $70kj/mol$ হলে, উৎপাদসমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি কত ?

সমাধানঃ

কোনো বিক্রিয়ায় তাপশক্তির পরিবর্তন ΔH, বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ সমূহের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিমাণ যথাক্রমে E_1 এবং E_2 হলে,

$\Delta H = E_2 - E_1$
বা, $E_2 = \Delta H + E_1$

এখানে, $E_1 = 70kj/mol$ এবং $\Delta H = 10kj/mol$

$E_2 = (10 + 70)kj/mol$
$= 80\ kj/mol$

৩. $C_3H_8 + 2Cl_2 \rightarrow C_3H_6Cl_2 + 2HCl$;
$C-H, Cl-Cl, C-Cl$ এবং $H-Cl$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে $414\,kj/mol$, $244kj/mol$, $326kj/mol$, $431kj/mol$ হলে বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান কত ?

সমাধানঃ

বিক্রিয়াটি হলোঃ

$$C_3H_8 + 2Cl_2 \rightarrow C_3H_6Cl_2 + 2HCl$$

বা,
$$H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H + 2(Cl-Cl) \rightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H + 2(H-Cl)$$

এই বিক্রিয়ায়, বিক্রিয়কগুলোর 2 মোল $C-H$ বন্ধন ও 2 মোল $Cl-Cl$ বন্ধন ভেঙ্গেছে এবং উপাদনসমূহের 2 মোল $C-Cl$ বন্ধন ও 2 মোল $H-Cl$ বন্ধন তৈরী হয়েছে।

দেওয়া আছে,

$C-H$ বন্ধন শক্তির মান $= 414kj/mol.$

$Cl-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 244kj/mol.$

$C-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 326kj/mol.$

$H-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 414kj/mol.$

বিক্রিয়কগুলোর বন্ধন ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি,

$$\Delta H_1 = (2\times 414) + (2\times 244)$$
$$= 1316kj$$

এবং উৎপাদ্গুলোর বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি,

$$\Delta H_2 = (2\times 326) + (2\times 431)$$
$$= 1514kj$$

∴ বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$
$= (1316 - 1514)kj$
$= -198kj$

∴ বিক্রিয়াটির বিক্রিয়াতাপ, $\Delta H = -198kj$

৪. $CH_4(g) + Cl_2 \rightarrow CCl_4(g) + 4HCl(g)$
$C-H, Cl-Cl, C-Cl$ এবং $H-Cl$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে $414\,kj/mol$, $244kj/mol$, $326kj/mol$, $431kj/mol$ হলে বিক্রিয়াটিতে ΔH এর মান কত ?

সমাধানঃ

বিক্রিয়াটি হলোঃ

$$CH_4(g) + Cl_2 \rightarrow CCl_4(g) + 4HCl(g)$$

বা, $H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{|}}{C}-H + 4(Cl-Cl) \rightarrow Cl-\underset{\underset{Cl}{|}}{\overset{Cl}{|}}{C}-Cl + 4(H-Cl)$

এই বিক্রিয়ায়, বিক্রিয়কগুলোর 4 মোল $C-H$ বন্ধন ও 4 মোল $Cl-Cl$ বন্ধন ভেঙ্গেছে এবং উপাদনসমূহের 4 মোল $H-Cl$ বন্ধন ও 2 মোল $C-Cl$ বন্ধন তৈরী হয়েছে।

দেওয়া আছে,

$C-H$ বন্ধন শক্তির মান $= 414kj/mol.$

$Cl-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 244kj/mol.$

$C-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 326kj/mol.$

$H-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 431kj/mol.$

বিক্রিয়কগুলোর বন্ধন ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি,

$$\Delta H_1 = (4 \times 414) + (4 \times 244)$$
$$= 2632kj$$

এবং উৎপাদ্গুলোর বন্ধন সৃষ্টিতে নির্গত শক্তি,

$$\Delta H_2 = (4 \times 326) + (4 \times 431)$$
$$= 3028kj$$

∴ বিক্রিয়া তাপ, $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2$
$= (2632 - 3028)kj$
$= -396kj$

∴ বিক্রিয়াটির বিক্রিয়াতাপ, $\Delta H = -396kj$

SOLVED CQ

প্রশ্ন নং: ০১

১. $C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + 987\ Kj$
এখানে $C-H, O=O, C=C, O-H$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 615, 464 Kj/mol

ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে ?

খ. HF একটি পোলার যৌগ ব্যাখ্যা কর।

গ. উক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে C=O এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া সাম্যাবস্থার উপর তাপ ও চাপের প্রভাব আলোচনা কর।

০১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

কোন মৌলের পরমাণুর শেষের শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।

খ.

যে সমযোজী যৌগের পোলারিটির সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। F এর তড়িৎ ধনাত্মকতা H অপেক্ষা বেশি। তাই H-F এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল F পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে, F পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রান্ত এবং পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রান্ত সৃষ্টি হয়। ফলে HF অণুতে দুটি বিপরীত মেরু সৃষ্টি হয় এবং একে পোলারিটি বলে। তাই HF একটি পোলার অণু।

গ.

বিক্রিয়াটি,
$C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O\ ;\ \Delta H = -987\ Kj$

আমরা জানি,

$\Delta H =$ (পুরাতন বন্ধন ভাঙ্গার শক্তি) $-$ (নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি)

বা, $-987 = (C_2H_4 + 3O_2) - (2CO_2 + 2H_2O)$

বা, $-987 = \{4(C-H) + 1(C=C) + 3(O=O)\} - \{2(O=C=O) + 2(H-O-H)\}$

বা, $-987 = \{4(C-H) + (C=C) + 3(O=O)\} - \{4(C=O) + 4(O-H)\}$

বা, $-987 = \{4 \times 414 + 615 + 3 \times 498\} - \{4(C=O) + 4 \times 464)\}$

বা, $-987 = 3765 - 4(C=O) - 1856$

বা, $4(C = O) = 1909 + 987$

বা, $4(C = O) = \frac{2896}{4}$

$\therefore (C = O) = 724\ kj/mol$

ঘ.

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সমতা করে পাই,

$$C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O\ ;\ \Delta H = -987\ Kj$$

এখানে, ΔH এর মান ঋণাত্মক হওয়ার বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট মোল সংখ্যা $(1 + 3 = 4)$ এবং উৎপাদের মোট মোল সংখ্যা $(2 + 2 = 4)$ পরস্পরের সমান। নিচে বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও চাপের প্রভাব আলোচনা করা হলোঃ

তাপমাত্রার প্রভাব:- আমরা জানি, বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে, সম্মুখ বিক্রিয়া তাপোৎপাদী এবং বিপরীত বিক্রিয়া তাপহারী। সাম্যাবস্থায় থাকাকালে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করার জন্য তাপহারী বিক্রিয়া তথা বিপরীতমুখী বিক্রিয়ায় গতিবেগ বৃদ্ধি পাবে। ফলে, উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস পাবে সুতরাং তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা বামদিকে সরে যাবে।

আবার বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় থাকাকালীন সময়ে তাপমাত্রা হ্রাস করলে তাপমাত্রা হ্রাসের ফলাফল প্রশমিত করার জন্য তাপোৎপাদী বিক্রিয়া তথা সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ বৃদ্ধি পাবে। ফলে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। অতএব, তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যাবে।

চাপের প্রভাব:- যেহেতু বিক্রিয়াটিতে মোল সংখ্যা বা আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয়নি, সেহেতু বিক্রিয়াটিতে চাপের কোন প্রভাব পরিলক্ষিত হবে না।

প্রশ্ন নং: ০২

$(i)\ CH_4 + 2Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + 2HCl$
$(ii)\ N_2 + O_2 \rightarrow 2NO\ ;\ \Delta H = 180\ Kj$
$C-H, C-Cl, H-Cl, Cl-Cl$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 326, 431, 244 Kj/mol

ক. টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান কি ?

খ. ক্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা ব্রোমিন অপেক্ষা বেশি কেন ?

গ. (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে ΔH এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত বিশ্লেষণ কর।

০২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান হলো কস্টিক সোডা (NaOH)।

খ.

Cl তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান Br অপেক্ষা বেশি। কারণ, একই শ্রেণিতে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেকট্রনের নতুন ভর সংযোজিত হয় এবং পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়। ফলে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন থেকে ক্রমশ দূরে অবস্থিত হওয়ায় তাদের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ও তড়িৎঋণাত্মকতাও হ্রাস পায়। এজন্য Cl মৌলটি Br এর উপরে অবস্থিত হওয়ায় এটি তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বেশি হয়।

গ.

এখানে,

$$C-H = 414\ kj/mol$$
$$C-Cl = 326\ kj/mol$$
$$Cl-Cl = 244\ kj/mol$$
$$H-Cl = 431\ kj/mol$$

(i) নং বিক্রিয়াটি,

$CH_4 + CL_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + 2HCl$

বা, $4(C-H) + 2(Cl-Cl) \rightarrow 2(C-H) + 2(C-Cl) + 2(H-Cl)$

বা, $(4 \times 414) + (2 \times 244) \rightarrow (2 \times 414) + (2 \times 326) + (2 \times 431)$

বা, $1656 + 488 \rightarrow 828 + 652 + 862 + 652 + 862$

বা, $2144 \rightarrow 2342$

সুতরাং, $\Delta H = (2144 - 2342) kj/mol^{-1}$

$= -198\ kj/mol$

ঘ.

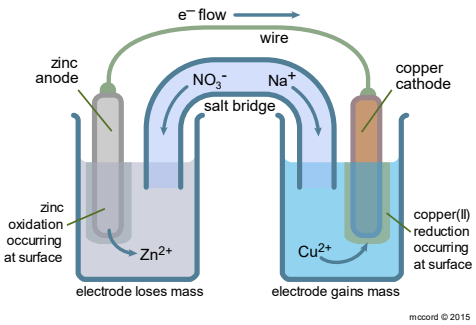
উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় ΔH এর মান $-198\ Kj/mol^{-1}$ (গ হতে পাই), সুতরাং (i) নং বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী।
অপরদিকে (ii) নং এ ΔH এর মান $180\ Kj$, সুতরাং (ii) নং বিক্রিয়াটি তাপহারী। সাম্যাবস্থার পর তাপোৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত

তাপোৎপাদী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে লা শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়া পেছনে অগ্রসর হওয়ায় উৎপাদ কমে যায়। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয় এবং উৎপাদ বৃদ্ধি পায়। (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে কম তাপে বেশি পাওয়া যায়।

আবার, তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানে অগ্রসর হয় এবং উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকে। বিপরীত ক্রিয়া ঘটালে সাম্যাবস্থা বামে যায় এবং উৎপাদ হ্রাস পায়। সুতরাং, (ii) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বেশি তাপ প্রয়োগে বেশি উৎপাদ পাওয়া সম্ভব।

অতএব, বোঝা যায় বিক্রিয়া সাম্যবস্থায় তাপমাত্রার প্রভাব সম্পূর্ণ বিপরীত।

প্রশ্ন নং: ০৩



ক. টলেন বিকারক কি ?

খ. শুষ্ক কোষে MnO_2 এর কাজ কি? ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের কোষটির ক্রিয়া-কৌশল ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের কোষের লবণ সেতুর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

০৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

ক্ষারীয় সিলভার নাইট্রেট দ্রবণকে টলেন বিকারক বলে।

খ.

শুষ্ক কোষে ক্যাথোড হিসেবে MnO_2 এর ভারী আবরণযুক্ত কার্বন দন্ড ব্যবহার করা হয়। শুষ্ক কোষের অ্যানোডে Zn দণ্ড 2 টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়ে ক্যাথোডে অবস্থিত MnO_2 অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। কার্বন দন্ড অ্যানোড এ উৎপন্ন ইলেকট্রন পরিবহন করে। এজন্যে শুষ্ক কোষে MnO_2 ব্যবহার করা হয়।

গ.

উপরোক্ত কোষটি একটি গ্যালভানিক কোষ।
কোষটিতে ক্যাথোড হিসেবে $Cu/Cu^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $Zn/Zn^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার নিয়ে গঠিত। একটি পাত্রে Cu দণ্ড $CuSO_4$ দ্রবণে এবং অন্য পাত্রে Zn দন্ড $ZnSO_4$ দ্রবণে ডুবানো থাকে। দুই পাত্রের মধ্যে সংযোগ স্থাপনে নিষ্ক্রিয় তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণসহ U আকৃতির টিউব ঢুকানো থাকে। তারের সাথে তড়িৎদ্বার দুটো সংযুক্ত করা হলে,
অ্যানোডে বিক্রিয়া: $Zn\,(s) \rightarrow Zn^{2+}\,(aq) + 2e^-$

ক্যাথোডে বিক্রিয়া: $Cu^{2+}\,(aq) + 2e^- \rightarrow Cu\,(s)$ ঘটে।

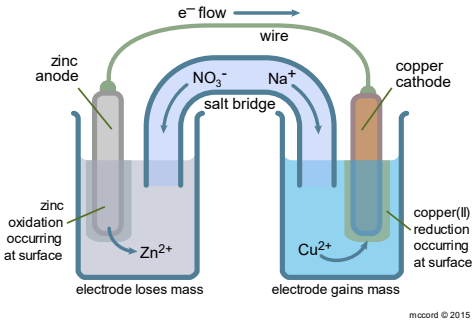
প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোড উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে।

ঘ.

উদ্দীপকের কোষে লবণ সেতুর ভূমিকা অপরিসীম।
অ্যানোড ও ক্যাথোড পাত্রে বিদ্যমান আয়নসমূহের অসমতা দূর করার জন্য লবণ সেতুর প্রয়োজনীয়তা অনেক। আমরা জানি, কোনো বিশেষ আয়ন একা থাকতে পারে না। সুতরাং, উদ্দীপকের অ্যানোড উৎপন্ন $Zn^{2+}(aq)$ আয়নের সমপরিমাণ সালফেট (SO_4^{2-}) এর প্রয়োজন হবে।

একইভাবে, ক্যাথোড পাত্রের দ্রবণ থেকে $Cu^{2+}(aq)$ আয়ন Cu ধাতু হিসেবে জমা হবে এবং সমপরিমাণ SO_4^{2-} আয়ন মুক্ত হবে। ফলে একদিকে অ্যানোড পাত্রে ক্যাটায়ন Zn^{2+} অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রে অ্যানায়ন SO_4^{2-} এর আধিক্য ঘটবে। দুই পাত্রের মধ্যকার আয়নের সমতা বজায় না থাকলে বিক্রিয়া ঘটবে না। এক্ষেত্রে লবণ সেতুর দ্রবণের ধনাত্মক K^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়নের এর সাহায্যে দুই পাত্রের আয়নের সমতা রক্ষা করে।
অতএব, উপরের আলোচনা থেকে সুস্পষ্ট যে উদ্দীপকের কোষের লবণ সেতুর গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন নং: ০৪



ক. ইলেকট্রোপ্লেটিং কাকে বলে ?

খ. প্রশমন বিক্রিয়া রেডক্স বিক্রিয়া নয়- ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহার করে বাল্ব জ্বালানো সম্ভব ব্যাখ্যা কর।

ঘ. লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে চিত্রের কোষ থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব কিনা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর।

০৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে একটি ধাতুর তৈরি জিনিসপত্রের উপর কম সক্রিয় ধাতুর প্রলেপ সৃষ্টি করাকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলে।

খ.

রেডক্স শব্দের অর্থ জারণ-বিজারণ। অর্থাৎ যে বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে ঘটে তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বলে। আবার এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়া হলো প্রশমন বিক্রিয়া। প্রশমন বিক্রিয়ায় কোন প্রকার ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ হয় না।

$$HCL + NaOH \rightarrow NaCl + H - OH$$

তাই প্রশমন বিক্রিয়া রেডক্স বিক্রিয়া নয়।

গ.

উদ্দীপকের হল গ্যালভানিক কোষ। কোষটি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো-

উদ্দীপকের কোষটির ক্যাথোড হিসাবে $Y/Y^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার এবং অ্যানোড হিসেবে $X/X^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার নিয়ে গঠিত। ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে Y দণ্ড YSO_4 এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে এবং অ্যানোড হিসেবে X দণ্ড XSO_4 এর জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে। পাত্রদ্বয়ের দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য নিষ্ক্রিয় তড়িৎবিশ্লেষ্য দ্রবণপূর্ণ U আকৃতির টিউব দ্রবণদ্বয়ের মধ্যে ডুবানো থাকে। এবার যদি তারের সাহায্যে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করা হয়, তাহলে নিম্নোক্ত জারণ বিজারণ বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটবে।
অ্যানোডে বিক্রিয়া: $X\ (s) \rightarrow X^{2+}\ (aq) + 2e^-$
ক্যাথোডে বিক্রিয়া: $Y^{2+}\ (aq) + 2e^- \rightarrow Y\ (s)$

$X(s) + Y^{2+}(aq) \rightarrow X^{2+}(aq) + Y(s)$

অর্থাৎ X অ্যানোডে নিজে ইলেকট্রন ছেড়ে বিয়োজিত হয়ে দ্রবণে $X^{2+}(aq)$ আয়ন হিসাবে দ্রবীভূত হয়। অপরদিকে দ্রবণ হতে $Y^{2+}(aq)$ আয়ন ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন গ্রহণ করে $Y(s)$ হিসেবে ক্যাথোডে জমা হয়।
প্রকৃতপক্ষে অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌঁছে ইলেকট্রনের সমতা রক্ষা করে। তাহলে তার দিয়ে তড়িৎদ্বার দুটিকে সংযুক্ত করলেই অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে ইলেকট্রন প্রবাহের সৃষ্টি হবে। ইলেকট্রনের প্রবাহ মানে বিদ্যুৎপ্রবাহ।
এখন কোষটিতে বাইরের তারের সাথে একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব যুক্ত করলে বাল্বটি জ্বলে উঠবে।
সুতরাং, উপরের আলোচনার প্রেক্ষিতে এ কথা বলা যায় উদ্দীপকের কোষটি ব্যবহার করে বাল্ব জ্বালানো সম্ভব।

ঘ.

লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে চিত্রের কোষ থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব নয়। নিচে সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো-
আমরা জানি, কোন একটি বিশেষ আয়ন একা থাকতে পারে না। অর্থাৎ একটি ধনাত্মক আয়ন একটি ঋণাত্মক আয়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না। উদ্দীপকের কোষটিতে ক্যাথোড হিসেবে $Y/Y^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার এবং অ্যানোড হিসেবে $X/X^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয়েছে। যেহেতু একটি ধনাত্মক আয়ন, একটি ঋণাত্মক আয়নের উপস্থিতি ছাড়া তৈরি হয় না সেহেতু অ্যানোড পাত্রে উৎপন্ন $X^{2+}\ (aq)$ আয়নের সমতুল্য পরিমাণ ঋণাত্মক আয়ন (সালফেট আয়ন) প্রয়োজন হবে। অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রের দ্রবণ থেকে $Y^{2+}\ (aq)$ আয়ন Y হিসেবে জমা হওয়ার ফলে সমতুল্য পরিমাণ ঋণাত্মক আয়ন (সালফেট আয়ন) মুক্ত হবে। ফলে, একদিকে অ্যানোড পাত্রে ধনাত্মক আয়ন X^{2+} অন্যদিকে ক্যাথোড পাত্রে ঋণাত্মক আয়নের (সালফেট আয়ন) আধিক্য ঘটবে।

অ্যানোড বিক্রিয়া: $X(s) \rightarrow X^{2+}(aq) + 2e$

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $SO_4 + 2e \rightarrow SO_4^{2-}$

লবণসেতু পাত্রদ্বয়ের আয়নের সমতা বজায় রাখে। লবণসেতুর অনুপুস্থিতিতে পাত্রদ্বয়ের অ্যানোডে ধনাত্মক আয়ন ও ক্যাথোডে ঋণাত্মক আয়নের আধিক্য পরিলক্ষিত হয়। প্রকৃতপক্ষে দুই পাত্রের মধ্যে আয়নের সমতা বজায় না থাকলে কোনো বিক্রিয়া ঘটবে না। বিক্রিয়া না হলে বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সম্ভব নয়। তাই লবণ সেতুর অনুপস্থিতিতে উদ্দীপকের কোষ থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব নয়।

প্রশ্ন নং: ০৫

$(i)\ CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O, -891\ Kj/mole$
এখানে $C-H, O=O, O-H$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 498, 464 Kj/mol
$(ii)\ {}^{235}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow$

ক. গ্যাসহোল কাকে বলে ?

খ. তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া- ব্যাখ্যা কর।

গ. বিক্রিয়ায় C=O এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।

ঘ. আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের কোনটি বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য অধিক উপযোগী বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

০৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

গ্যাসহোল একপ্রকার জ্বালানি, যেখানে পেট্রোলের সাথে 10-20% ইথানল মিশ্রিত থাকে।

খ.

তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। কারণ একটি তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বা তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ গঠনের দুটি তড়িৎদ্বার যথা অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয়। অ্যানোড তড়িৎদ্বারে জারন বিক্রিয়া ঘটে এবং ক্যাথোড তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে।
অ্যানোড তড়িৎদ্বার:
$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ (জারণ-বিক্রিয়া)
ক্যাথোড তড়িৎদ্বার:
$Cu^{2+}(aq) + 2e \rightarrow Cu(s)$ (বিজারণ-বিক্রিয়া)

সুতরাং, তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া তড়িৎদ্বারে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

গ.

উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটি–

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O. \Delta H = -801\ kj/mol$

জানা আছে, $\Delta H =$ (পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি – নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি)

বা, $\Delta H = (CH_4 + 2O_2) - (CO_2 - 2H_2O)$

বা, $\Delta H = \left\{ H - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - H + 2(O - O) \right\} - \{O - C - O + 2 \times (H - O)\}$

বা, $\Delta H = \{4 \times (C - H) + 2(O - O)\} - \{2(C - O) + 4 \times (H - O)\}$

দেওয়া আছে,

$C - H = 414\ kj/mol$

$O = O = 498\ kj/mol$

$O - H = 464\ kj/mol$

$C = O = ?\ kj/mol$

বা, $-891 = \{(4 \times 414) + (2 \times 498)\} - \{2 \times (C = O) + (4 \times 464)\}$

বা, $\{2(C = O) - 1856\} = 2652 + 891$

বা, $2(C = O) = 3543 - 1856$

বা, $(C = O) = \frac{1687}{2} = 843.5\ kj/mol$

$\therefore\ (C = O) = 843.5\ kj/mol$

$\therefore$ (i) নং বিক্রিয়ায় $C = O$ এর বন্ধনশক্তি $843.5\ kj/mol$

ঘ.

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং (ii) নং বিক্রিয়াটি নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া। আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের মধ্যে (ii) নং অর্থাৎ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য অধিক উপযোগী বলে আমি মনে করি। নিচে তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো-

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া তথা নিউক্লিয়ার ফিসন বিক্রিয়া।

নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় বড় মৌলসমূহ স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙ্গে ছোট ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এ সময় প্রচুর পরিমাণ শক্তি আলোকরশ্মি হিসেবে নির্গত হয়। আসলে ফিশন বিক্রিয়া হলো তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এক মোল ইউরেনিয়াম -235 নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমে 2.0×10^{11}জুল শক্তি উৎপন্ন করে। কিন্তু সমপরিমাণ শক্তি পেতে 2.2×10^{7} মোল মিথেন গ্যাস পোড়াতে হয়। তাছাড়া জ্বালানি পুড়িয়ে শক্তি উৎপাদনের ক্ষেত্রে পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। তাই নিউক্লিয়ার বিক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করলে একদিকে জ্বালানির উপর চাপ কমবে, অন্যদিকে বিদ্যুতের যে ঘাটতি রয়েছে তাও পূরণ করা সম্ভব হবে। বর্তমানে উত্তর আমেরিকা তাদের বিদ্যুতের মোট চাহিদার 20% বিদ্যুৎ পারমাণবিক চুল্লি থেকে উৎপন্ন করে থাকে। পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন সাশ্রয়ী হলেও অনেক সময় মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে দেখা যায়। ফলে পরিবেশের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর তেজস্ক্রিয় পদার্থ পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ে এবং জীবকুলের মারাত্মক ক্ষতির কারণ হয়ে দাঁড়ায়। কিন্তু সবকিছু ছাপিয়ে এর ব্যবহার দিনদিন জনপ্রিয় হয়ে উঠছে এবং আমাদের দেশেও এভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য উদ্যোগ নেওয়া হয়েছে।

পক্ষান্তরে (i) নং বিক্রিয়াটি রাসায়নিক বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়া থেকে খুবই কম (মাত্র 891 কিলোজুল) তাপ উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করলে আমাদের দেশের সীমিত সম্পদ প্রাকৃতিক গ্যাস একসময় ফুরিয়ে যাবে। ফলে দেশের অন্ধকার নেমে আসবে। তাই (i) নং বিক্রিয়ার সাহায্য অর্থাৎ প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন আমাদের দেশের প্রেক্ষাপটে একদম উপযোগী নয়।

সুতরাং, উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় (ii) নং বিক্রিয়া তথা নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া অর্থাৎ পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন আমাদের দেশের জন্য অধিক উপযোগী।

প্রশ্ন নং: ০৬

৬. $(i)\ N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$
$C-H, C-Cl, H-Cl, Cl-Cl$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 326, 431, 244 Kj/mol
$(ii)\ NH_4Cl(s) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + X(g)$

ক. অ্যানালার কি?

খ. হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলতে কী বোঝায়?

গ. গ্যাসটির জলীয় দ্রবণ দ্বারা আয়ন কিভাবে শনাক্ত করবে? সমীকরণসহ লেখ।

ঘ. বিক্রিয়াটির এর মান নির্ণয় করে তা শক্তির সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

০৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

অ্যানালার হল 95.5% বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থ।

খ.

হাইড্রোজেন ফুয়েল সেল বলতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন কে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী কোষ কে বোঝায়, যেখানে অ্যানোডে হাইড্রোজেন জারিত হয় আর ক্যাথোডে অক্সিজেন অণু বিজারিত হয়ে পানি উৎপন্ন করে।
অ্যানোড তড়িৎদ্বারে: $2H_2(g) + 4OH^-(aq) \rightarrow 2H_2O(l) - 4e$
ক্যাথোড তড়িৎদ্বারে: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \rightarrow 4OH^-(aq)$

$$2H_2O(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$$

গ.

উদ্দীপকে উল্লেখিত নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই-

$$2NH_4Cl(s) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + 2H_2O + 2NH_3(g)$$

অর্থাৎ X গ্যাসটি হল অ্যামোনিয়া। অ্যামোনিয়া ক্ষারধর্মী বলে জলীয় দ্রবণে এটি হাইড্রোক্সাইড আয়ন তৈরি করে।

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

Al- ধাতুর হাইড্রোক্সাইড অদ্রবণীয় বলে Al^{3+} আয়নের দ্রবণের সাথে NH_3 এর জলীয় দ্রবণ যোগ করা হলে $AlOH_3$ হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

$Al^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s) \downarrow$ (সাদা বর্ণের অধঃক্ষেপ)
এভাবে, দ্রবণে আয়ন Al^{3+} শনাক্ত করা যায়।

ঘ.

উদ্দীপকের নং বিক্রিয়াটিকে সবগুলো বন্ধন প্রদর্শন করে নির্ণয় নিম্নরূপে লেখা যায়।

$$N \equiv N + O = O \rightarrow 2N = O$$

দেওয়া আছে,

$$N \equiv N = 520\ kj/mol$$
$$O - O = 498\ kj/mol$$
$$N = O = 419\ kj/mol$$

বিক্রিয়াটিতে 1 মোল $N \equiv N$ ও 1 মোল $O - O$ বন্ধন ভাঙ্গে এবং 2 মোল $N = O$ বন্ধন গঠিত হয়।

1 মোল $N \equiv N$ ও 1 মোল $O - O$ বন্ধন ভাঙ্গায় প্রয়োজনীয় শক্তি

$$= (520 - 498)kJ = 1018kJ$$

2 মোল $N = O$ বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি

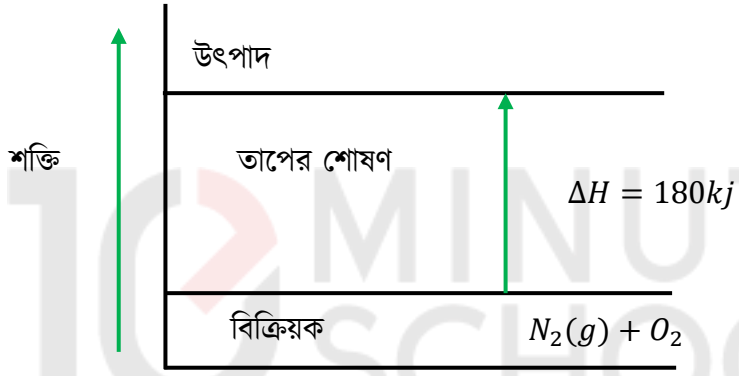
$$= (419 \times 2)kJ = 838kJ$$

আমরা জানি, বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন

$$\Delta H = (\text{পুরাতন বন্ধন ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি}) - (\text{নতুন বন্ধন গড়ার নির্গত মোট শক্তি})$$

$$= (1018 - 818)kJ = 838kJ$$

অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে 180kJ তাপ শোষিত হয়। কাজেই বিক্রিয়াটি তাপহারী প্রকৃতির। আর তাপহারী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা কম হয় অর্থাৎ $E_1 < E_2$ হয়।
কাজেই বিক্রিয়াটির শক্তিচিত্র নিম্নরূপ হয়।



চিত্রঃ(i) নং বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র

প্রশ্ন নং: ০৭

৭. $(i)\ C_2H_2 + 2Cl_2 \rightarrow C_3H_6Cl_2 + 2HCl$
$C-H, Cl-Cl, C-Cl, H-Cl$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে 414, 244, 326, 431 Kj/mol
$(ii)\ Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

ক. আর্সেনিক এর পারমাণবিক সংখ্যা কত?

খ. ভিনেগার কিভাবে খাবার সংরক্ষণ করে?

গ. উদ্দীপকের নং বিক্রিয়াটিতে এর মান নির্ণয় করে দেখাও।

ঘ. উদ্দীপকের নং বিক্রিয়াটিতে জারণ বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎ ঘটছে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

০৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

আর্সেনিক এর পারমাণবিক সংখ্যা।

খ.

ভিনেগার হল ইথানয়িক এসিডের জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয় ফলে জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার ব্যবহার করলে তা খাদ্যদ্রব্য পচার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ও ফ্যাটকে আর্দ্র বিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে খাদ্যদ্রব্য পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়।

গ.

দেওয়া আছে,

$$C - H = 414\ kj/mol$$

$$Cl - Cl = 244\ kj/mol$$

$$C - Cl = 326\ kj/mol$$

$$H - Cl = 431\ kj/mol$$

উদ্দীপকের (i) সংঘটিত বিক্রিয়াটি–

$$CH_4 + 2Cl_2 \rightarrow C_3H_4Cl_2 + 2HCl$$

বা, $H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-H + 2\times Cl-Cl \rightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-Cl + 2\times H-Cl$

বা, $8(C-H) + 2(C-C) + 2(Cl-Cl) \rightarrow 6(C-H) + 2(C-Cl) + C(C-C) + 2(H-Cl)$.

বা, $(8\times 414) + (2\times 244) \rightarrow (6\times 414) + (2\times 326) + (2\times 431)$[উভয়পক্ষ থেকে $2(C-C)$ বাদ দিয়ে]

বা, $3312 + 488 \rightarrow 2484 + 652 + 862$

বা, $3800 \rightarrow 3998$

আমরা জানি,

$\Delta H =$ (পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি – নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি)

$= (3800 - 3998)\ kj = -198\ kj$

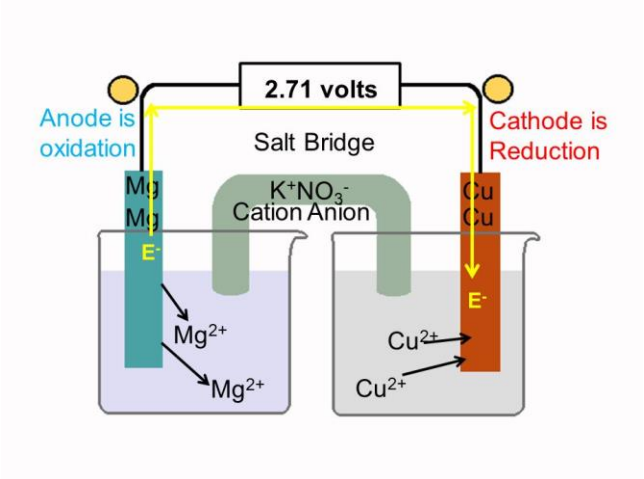
$\therefore (i)$ নং বিক্রিয়ায় ΔH এর মান $= -198\ kj/mol$।

ঘ.

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি: $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

বিক্রিয়াটিতে জারণ বিজারণ যুগপৎ ঘটেছে। নিচে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো-
জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় সাধারণত একটি বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং অপর বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে। যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক বলে এবং যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে।
আবার, জারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে একটি বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে এবং বিজারণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে অপর বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গৃহীত হয়।
উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় Zn এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0) এবং উৎপাদ এ এর জারণ সংখ্যা +2। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় বিজারক Zn দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং $ZnSO_4$ এ পরিণত হয়।
জারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
অপরদিকে বিক্রিয়ক H_2SO_4 এ H এর জারণ সংখ্যা +1 এবং উৎপাদ H_2 এ জারণ সংখ্যা শূন্য (0)। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় জারক H_2SO_4 Zn কর্তৃক ত্যাগকৃত দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং H_2-এ পরিণত হয়।
বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $2H^- + 2e^- \rightarrow H_2$
অতএব জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া একই সাথে বা যুগপৎ ঘটে।

প্রশ্ন নং: ০৮



ক. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কাকে বলে ?

খ. 20 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে ইলেক্ট্রন 3s শেলে না গিয়ে 4s শেলে যায় কেন?

গ. উদ্দীপকের কোষে সংঘটিত তড়িৎদ্বার বিক্রিয়াগুলো ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে KNO_7 এর ভূমিকা অপরিসীম – উক্তিটি মূল্যায়ন কর।

০৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

যেসব পদার্থ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কিন্তু গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং বিদ্যুৎ পরিবহন এর সাথে সাথে ঐ পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটায় তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ বলে।

খ

আউফবাউ নীতি অনুসারে ইলেকট্রন প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে এবং পরে উচ্চশক্তির অরবিটালে গমন করে যার। $(n+l)$ এর মান কম সেটি নিম্নশক্তির অরবিটাল। $3d$ এবং $4s$ অরবিটাল এর জন্য প্রদান কোয়ান্টাম সংখ্যা, n এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যা, l এর যোগফল অর্থাৎ $(n+l)$ এর মান নিম্নরূপঃ

$3d$ অরবিটালে : $n=3, \quad l=2 \ \therefore n+l=5$

$4s$ অরবিটালে : $n=4, \quad l=0 \ \therefore n+l=4$

সুতরাং, 3d এর চেয়ে 4s অরবিটালের শক্তি কম $(4s<3d)$ হওয়ায় 20 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌল Ca_{20} এর ইলেক্ট্রন বিন্যাস দাঁড়ায়–

$Ca_{20} = 1s^2 2s^2 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

গ

উদ্দীপকের কোষটি একটি গ্যালভানিক কোষ। এ কোষটিতে ক্যাথোড হিসেবে $Cu^{2+}/Cu(aq)$ তড়িৎদ্বার এবং অ্যানোড হিসেবে $Mg(aq)/Mg^{2+}$ আয়ন তড়িৎদ্বার ব্যবহার করা হয়। উদ্দীপকের কোষে তারের সাহায্যে তড়িৎদ্বার দুইটিকে সংযুক্ত করলে তড়িৎদ্বার সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো নিম্নরুপ–

অ্যানোড বিক্রিয়া: $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e$

ক্যাথোড বিক্রিয়া: $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

কোষ বিক্রিয়াঃ $Mg(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Cu(s)$

অর্থাৎ অ্যানডে $Mg(s)$ নিজে ইলেক্ট্রণ ত্যাগ করে জারিত হয়ে দ্রবণে $Mg^{2+}(aq)$ দ্রবীভূত হয় এবং Cu^{2+} আয়ন সে ইলেক্ট্রণ গ্রহণ করে $Cu(s)$ ধাতু হিসেবে ক্যাথোড দন্ডে জমা হয়। এভাবে উদ্দীপকের কোষে তড়িৎদ্বারে বিক্রিয়াগুলো সংঘটিত হয়।

ঘ

উদ্দীপকের কোষের কার্যকারিতা সচল রাখতে লবণসেতু (KNO_2) এর ভূমিকা অপরিসীম। নিচে উক্তিটি মূল্যায়ন করা হলোঃ

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অ্যানোডে ধাতব Mg দুইটি ইলেক্ট্রণ ত্যাগ করে $Mg^{2+}(aq)$ আয়নে পরিণত হয় এবং ক্যাথোডে থাকা $CuSO_4$ এর দ্রবণ থেকে Cu^{2+} আয়ন ইলেক্ট্রণ গ্রহণ করে $Cu(s)$ পরমাণুতে পরিণত হয়। কিন্তু $SO^{2-}{}_4$ আয়নের কোনো পরিবর্তন হয় নাহ।

ফলে দ্রবণ ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ দুটি দ্রবণের আধান নিরপেক্ষতা নষ্ট হয়। ফলে কিছুক্ষণের মধ্যে বিক্রিয়া বন্ধ হয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়। এই বিক্রিয়া চালু রাখতে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় লবণ সেতু হিসআবে KNO_3 ব্যবহার করলে তা k^+ ও $NO_3{}^-$ আয়নের সৃষ্টি করে। অ্যানোড এর দ্রবণে যতগুলো ধনাত্মক চার্জ বেশি হয় লবণ সেতু থেকে ততগুলো $NO_3{}^-$ আয়ন অ্যানোড দ্রবণে চলে আসে। আবার ক্যাথোড এর দ্রবণে যতগুলো ধনাত্মক চার্জ কমে যায় লবণ সেতু থেকে ততগুলো k^+ আয়ন ক্যাথোড দ্রবণে চলে আসে। ফলে কোষের তড়িৎপ্রবাহ নির্বিঘ্নে চলতে থাকে।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের কোষ এর কার্যকারিতা সচল রাখতে KNO_3 এর ভূমিকা অপরিসীম।

প্রশ্ন নং: ০৯

$i. Fe^{2+} + MnO^{-}{}_4 + H^+ \rightarrow Fe^{3+} + Mn^{2+} + H_2O$
$ii.\ I_2 + {S_2O_3}^{2-} \rightarrow {S_4O_6}^{2-} + I^-$
$iii.\ HCOOC + Na_2CO_3 \rightarrow HCOONa + H_2O + CO_2$

ক. ETP কাকে বলে ?

খ. লেদার ট্যানিং এ $NaCl$ ব্যবহার করা হয় কেন ?

গ. (i) নং বিক্রিয়ায় জারক ও বিজারক পর্দাথ চিহ্নিত করে কারণ বর্ণনা কর।

ঘ. (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া একই ধরণের কি ? বিশ্লেষণ কর।

০৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পূর্ণ বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমানু থেকে অপর সমানু উৎপন্ন হলে তাকে সমানুকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ.

কাঁচা চামড়ায় সম্পৃক্ত লবণ-পানি দিয়ে সংরক্ষণ করাকে কিউরিং বলে। চামড়ার প্রোটিন জাতীয় পদার্থ, যেমন- কোলেজেন যাতে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা পচে না যায় তার জন্য সোডিয়াম ক্লোরাইড যোগ করা হয়। উল্লেখ্য, লবণ জীবাণুরোধক। এজন্য চামড়াকে খনিজ ট্রেনিং করার আগে চামড়াকে লবণ ও $1.5\%\ H_2SO_4$ এর মিশ্রিত জলীয় দ্রবণে ডুবানো হয়। তখন কোলেজেনের pH কমে যায়। এর ফলে খনিজ ট্যানিং এর এজেন্টসমূহ সহজে চামড়ার ভেতর প্রবেশ করতে পারে।

গ.

উদ্দীপকের $KMnO_4$ হলো জারক এবং $FeSO_4$ হলো বিজারক।

প্রদত্ত (i) নং বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই –

$$\boldsymbol{Fe^{2+}} + \boldsymbol{Mn^{7+}O^{-}_{4}} + \boldsymbol{H^{+}} \rightarrow \boldsymbol{Fe^{3+}} + \boldsymbol{Mn^{2+}} + \boldsymbol{H_2O}$$

জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি

জারণ সংখ্যা হ্রাস

উপরিউক্ত বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, বিক্রিয়ক Fe^{2+} এর জারণ সংখ্যা $2+$ থেকে বৃদ্ধি পেয়ে উৎপাদ Fe^{3+} হয়েছে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে জারণ ঘটেছে। আর ইলেক্ট্রন ত্যাগের ফলেই এ জারণমান বৃদ্ধি পেয়েছে। যেহেতু Fe^{3+} e^- ত্যাগ করেছে। তাই Fe^{2+} বিজারক। আবার Mn^{7+} এর জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়ে উৎপাদ Mn^{2+} হয়েছে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বিজারণ ঘটেছে। ইলেক্ট্রন গ্রহণের ফলেই এ জারণ্মান হ্রাস ঘটেছে। যেহেতু MnO_4 এ 5 টি e^- গ্রহণ করায় জারণ হ্রাস পেয়ে 7 থেকে 2 হয়েছে। তাই $Mn^{+7}O^{-}_{4}$ জারক।

ঘ.

উদ্দীপকের (ii) ও (iii) বিক্রিয়া একই ধরণের নাহ। (ii) নং বিক্রিয়া হলো জারণ বিজারণ বিক্রিয়া এবং (iii) বিক্রিয়া হল দুর্বল অম্ল ও সবল ক্ষার বিক্রিয়া প্রশমন বিক্রিয়া। নিচে বিশ্লেষণ তা করা হলঃ

(ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপঃ

$$\boldsymbol{I_2} + \boldsymbol{S_2O_3}^{2-} \rightarrow \boldsymbol{S_4O_6}^{2-} + \boldsymbol{I^-}$$

জারণ সংখ্যা হ্রাস

জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি

দেখা যাচ্ছে, I_2 এর জারণ মান 0 থেকে হ্রাস পেয়ে -1 হয়েছে। সুতরাং জারণ সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। অর্থাৎ এ প্রক্রিয়া বিজারণ প্রক্রিয়া। আবার $S_2O^{2-}{}_3$ এ S জারণ সংখ্যা $+2$ এ উৎপাদনের তথা $S_4O_6{}^{2-}$এ S এর জারণ সংখ্যা 2.5 এ পরিবর্তিত হয়। সুতরাং জারণ সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে। অর্থাৎ এ প্রক্রিয়া জারণ প্রক্রিয়া। সুতরাং, (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। অপরদিকে বিক্রিয়া (iii) নিম্নরূপঃ

$$HCOOH + Na_2CO_3 \rightarrow HCOONa + CO_2 + H_2O$$

এসিড ক্ষার লবণ পানি

বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। কেননা আমরা জানি, যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে সে বিক্রিয়া প্রশমন বিক্রিয়া। অর্থাৎ (iii) নং বিক্রিয়াতে $HCOOH$ হলো এসিড এবং Na_2CO_3 হলো ক্ষার যারা পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ $(HCOONa)$ ও পানি (H_2O) উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন নং: ১০

$CH_4(g) + Cl_2 \rightarrow CCl_4(g) + 4HCl(g)$
$C-H$ বন্ধন শক্তির মান $= 414kj/mol.$
$Cl-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 244kj/mol.$
$C-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 326kj/mol.$
$H-Cl$ বন্ধন শক্তির মান $= 431kj/mol.$

ক. সমানুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে ?

খ. তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে ΔH এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত ভারী উৎপাদকটিতে মুক্তজোড় ইলেক্ট্রন রয়েছে কিনাহ বন্ধন গঠন চিত্র সহ বিশ্লেষণ কর।

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

ETP হচ্ছে শিল্পজাত তরল বর্জ্যের বিশোধনকল্পে কতিপয় অনুক্রমিক ব্যবস্থাপনা, যেখানে তরল বর্জ্য বিদ্যমান ভাসমান কণা দ্রবীভূত ও অদ্রীভূত জৈব পদার্থসহ বিভিন্ন অপদ্রব্য দূরীভূত হয়।

খ.

তেজস্ক্রিয় তা হলো কোন পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে বিভিন্ন রশ্মি আলফা, বিটা, গামা($\alpha\ \beta\ \gamma$) নির্গমনের ঘটনা। অপরদিকে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া হলো একটি বৃহৎ নিউক্লিয়াসে নিউট্রন কণা দ্বারা আঘাত করে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াসে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়া। যেহেতু তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে বিভিন্ন কণা নির্গমনের মাধ্যমে ক্ষুদ্র নিউক্লিয়াস যুক্ত পরমাণুতে পরিণত হয় সেহেতু তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়া।

গ.

দেওয়া আছে,

$$C - H = 414\ kj/mol$$

$$Cl - Cl = 244\ kj/mol$$

$$H - Cl = 431\ kj/mol$$

উদ্দীপকের (i) সংঘটিত বিক্রিয়াটি–

$$CH_4 + 4Cl_2 \rightarrow CCl_4 + 4HCl$$

বা, $H - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - H + 4 \times Cl - Cl \rightarrow Cl - \overset{\overset{Cl}{|}}{\underset{\underset{Cl}{|}}{C}} - Cl + 4 \times H - Cl$

বা, $4(C - H) + 4(Cl - Cl) \rightarrow 4(C - Cl) + C(C - C) + 4(H - Cl).$

বা, $(4 \times 414) + (4 \times 244) \rightarrow (4 \times 326) + (4 \times 431)$

বা, $1656 + 976 \rightarrow 1304 + 1724$

বা, $2632 \rightarrow 3028$

আমরা জানি,

$\Delta H =$ (পুরাতন বন্ধন ভাঙার শক্তি – নতুন বন্ধন গড়ার শক্তি)

$= (2632 - 33028)\ kjmol^{-1} = -396\ kj\ mol^{-1}$

$\therefore (i)$ নং বিক্রিয়ায় ΔH এর মান $= -396\ kjmol^{-1}$।

ঘ.

উদ্দীপকের বিক্রিয়ায়, উৎপাদ দুইটি $4HCl$ এবং CCl_4 এবং যৌগটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।

$4HCl$ এর আণবিক ভর $= 4 \times (1 \div 35.5) = 154$

সুতরাং, বিক্রিয়ায় অপেক্ষাকৃত ভারী উৎপাদটি CCl_4 এবং যৌগটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। নিচে যৌগটির গঠন চিত্রসহ বিশ্লেষণ করে হলঃ

CCl_4 যৌগটি C ও Cl এর সমন্বয়ে গঠিত। মৌল দুইটির ইলেক্ট্রন বিন্যাস–

$$C(6) = 1s^2 2s^2 2p^1{}_x \; 2p^1{}_y \; 2p^1{}_z$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 \; 3s^2 3p^2{}_x \; 3p^2{}_y \; 2p^1{}_z$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় কার্বনের সর্বশেষ স্তরে চারটি এবং ক্লোরিনের সর্বশেষ স্তরে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়নের কাঠামোর জন্য কার্বন পরমাণু চারটি ক্লোরিনের একক বন্ধন এর সাথে যুক্ত হয়। ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রন কার্বনের সাথে বন্ধন গঠনের অংশগ্রহণ করলে যোজ্যতা স্তরের আরও তিনটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। তাই CCl_4 যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট 12 টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনের অংশ নেয় বলে এতে কোন মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই। এভাবে কার্বন ও ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়।

প্রশ্ন নং: ১১

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ +তাপশক্তি $\Delta H = -890\ kj$

ক. হাইড্রোকার্বন কাকে বলে ?

খ. নাইট্রিক এসিডকে সর্বদা বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন ?

গ. $C-H, O-O, O-H$ এর বন্ধন শক্তি যথাক্রমে মোলপ্রতি $414\ kj, 498\ kj, 464\ kj$ হলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ক্ষেত্রে $C-O$ এর বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও জাতীয় অর্থনীতির উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে– মতামত দাও।

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক.

হাইড্রোজেন এবং কার্বন সমন্বয়ে গঠিত যৌগেকে হাইড্রোকার্বন বলে।

খ.

নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO_3) কে সর্বদা বাদামী বর্ণের বোতলে রাখা হয়। কারণ আলোর উপস্থিতিতে HNO_3 সহজেই ভেঙ্গে গিয়ে বা বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) তৈরি হয় । আলোর অনুপস্থিতিতে এ বিক্রিয়ার হার হ্রাস পায় বলে HNO_3 কে বাদামি বর্ণের বোতলে রাখা হয়।

গ.

বিক্রিয়ায় শক্তির পরিবর্তন, $\Delta H = -890kJ$

$C - H = 414\ kj/mol$

$O = O = 498\ kj/mol$

$O - H = 498\ kj/mol$

$C = O = \ ?$

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমকৃত রূপটি হলো:

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে চার মোল $C - H$ ও দুই মোল $O = O$ বন্ধন ভাঙ্গে এবং দুই মোল $C = O$ এবং চার মোল $H - O$ বন্ধন গঠিত হয়।
এখন, চার মোল $C - H$ ও দুই মোল $O = O$ বন্ধন ভাঙ্গার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি
$= (4 \times 414 + 2 \times 498)kJ = 2652kJ$
আবার, দুই মোল $C = O$ এবং চার মোল বন্ধন $H - O$ গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি
$= (2 \times C)$

$= O$ বন্ধন শক্তি $+ 4 \times 464\ kJ$

$= 2 \times C = O$ বন্ধন শক্তি $+ 1856\ kJ$

উদ্দিপক অনুসারে, $2652 - 2 \times C = O$ বন্ধন শক্তি $- 1856 = -890$

বা, $-2 \times C = O$ বন্ধন শক্তি $= -1856$

$\therefore\ C = O$ বন্ধন শক্তি $= 843\ kJmol^{-1}$

ঘ.

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও জাতীয় অর্থনীতির উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। নিচে এ বিষয়ে মতামত উপস্থাপন করা হলো-

উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে মিথেন (CH_4) এর সম্পূর্ণ দহন হয়েছে, এ কারণে $CO_2(g)$ ও $H_2O(g)$ উৎপন্ন হয়। কিন্তু বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহন বিক্রিয়া টি নিম্নরূপ হবে-

$CH_4(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g) + 2H_2O(g) +$ শক্তি

জ্বালানি

$CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow C(s) + 2H_2O(g) +$শক্তি

জ্বালানি

বিক্রিয়া দুটি থেকে দেখা যায় উৎপাদে CO_2 এর পরিবর্তে $CO(g)$ ও $C(s)$ উৎপন্ন হয়েছে, সেই সাথে প্রত্যাশিত তাপের অনেক কম পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয়। কার্বন মনোক্সাইড (CO) একটি বিষাক্ত গ্যাস এবং এটি মানুষের রক্তের সাথে যখন মিশে যায় তখন রক্তের হিমোগ্লোবিনের আয়নের সাথে জটিল যৌগ গঠন করে। সেসময় হিমোগ্লোবিন অক্সিজেন বাহক হিসেবে কাজ করতে পারে না। ফলে শ্বাসকষ্ট ও হৃদরোগে আক্রান্ত হয়ে মানুষের মৃত্যু ঘটে।

জ্বালানির অপূর্ণ দহনের ফলে শক্তির পরিবর্তে কালি উৎপন্ন হয়, ফলে অনেক বেশি জ্বালানীর প্রয়োজন হয়। এ কারণে অর্থনৈতিকভাবে দেশ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এছাড়া জ্বালানির অপূর্ণ দহনে উৎপন্ন $CO(g)$ ও $C(s)$ পরিবেশ ধোঁয়াশে করে পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতি করে। তাই বলতে পারি বিক্রিয়াটির অপূর্ণ দহনে একদিকে যেমন দেশ সঠিক পরিমাণ তাপশক্তি থেকে বঞ্চিত হয়ে অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে, অন্যদিকে তা স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্যও ক্ষতিকর।

SOLVED MCQ

১.কিলো ক্যালোরিকে সংক্ষেপে কি দিয়ে প্রকাশ করা হয় ?

✓ ক. Kcal খ. KCAL গ. KC ঘ. Kcl

২.সকল ধরণের শক্তির একক কোনটি ?

ক. K ✓ খ. J গ. C ঘ. N

৩.1 cal = কত ?

✓ ক. $4.18J$ খ. $4.18K$ গ. $4.81J$ ঘ. $4.81K$

৪.তাপউৎপাদী বিক্রিয়ায় ΔH এর মান কীরূপ ?

ক. ধ্বনাত্নক ✓ খ. ঋণাত্নক গ. কোনটিই নয় ঘ. নিরপেক্ষ

৫.$C-H$ এর বন্ধন শক্তি কত কিলোজুল/মোল ?

ক. 344 খ. 615 ✓ গ. 414 ঘ. 391

৬.প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান কোনটি ?

✓ ক. মিথেন খ. ইথেন গ. কার্বন-ডাইঅক্সাইড ঘ. প্রোপানল

৭.উদ্ভিদের সবুজ অংশে কি থাকে ?

✓ ক. ক্লোরোপ্লাস্ট খ. লিউকোপ্লাস্ট গ. ক্লোরোফিল ঘ. প্লাস্টিড

৮.জীবাশ্ম জ্বালানী পোড়ানোর ফলে প্রতিবছর কত বিলিয়ন টন CO_2 উৎপন্ন হয় ?

ক. 21.0 খ. 22.2 গ. 23.1 ✓ ঘ. 21.3

৯.বিষাক্ত গ্যাস কোনটি ?

ক. N খ. O ✓ গ. CO ঘ. C

১০.কোনটি বায়ুমন্ডলের ক্ষয় সাধন করে ?

✓ ক. ফটোক্যামিকেল ধোয়া খ. Mg গ. O ঘ. N

১১.ইথানলের সংকেত কোনটি ?

✓ ক. $CH_3 - CH_2 - OH$
খ. $CH_3 - CH_2 - CH_3$
গ. $CH_3 - CH_2 - CH$
ঘ. $CH_3 - CH_3 - CH_3$

১২.যুক্তারাষ্ট্রের পেট্রোলের সাথে কত ভাগ ইথানল মিশানো হয় ?

✓ ক. 10 খ. 50 গ. 40 ঘ. 30

১৩.কোন তড়িৎদ্বারে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে ?

ক. অ্যানোড | ✓ খ. ক্যাথোড | গ. ক ও খ | ঘ. সিলিকন

১৪.অ্যানোড কতৃক যে আয়ন আকর্ষিত হয় তাকে কী বলে ?

ক. ক্যাটায়ন | ✓ খ. অ্যানায়ন | গ. লোহার ধন্ড | ঘ. ক ও খ

১৫.নিচের কোনটি অ্যানায়ন ?

ক. Al^{3-} | খ. Pb^{2+} | গ. Al^{2-} | ✓ ঘ. Cl^{-}

১৬.গ্যালভানিক কোষে কোন লবণের দ্রবণ থাকে ?

ক. HCl | খ. ZnCl | ✓ গ. KCl | ঘ. $NaCl$

১৭.লবণ সেতু কি আকৃতির ?

✓ ক. U | খ. V | গ. u | ঘ. I

১৮.ডেনিয়াল কোষ কত সালে আবিষ্কৃত হয় ?

ক. 1838 | খ. 1837 | গ. 1786 | ✓ ঘ. 1836

১৯.ড্রাইসেল এ নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয় ?

✓ ক. pbO_2 খ. Li গ. CO ঘ. Na

২০.কোন বিক্রিয়া হাইড্রোজেন বোমা তৈরীর ভিত্তি ?

✓ ক. নিউক্লিইয়ার ফিউশন খ. ফিশন গ. উর্টজ বিক্রিয়া ঘ. তাপহারী বিক্রিয়া

২১.চেইন বিক্রিয়ায় মৌলের একটি অংশ অন্য একটি অংশকে আঘাত করলে কী উৎপন্ন হয় ?

ক. প্রোটন খ. নিউক্লিয়াস ✓ গ. নিউট্রন ঘ. সবগুলো

২২.পারামাণবিক চুল্লির সাহায্যে কী উৎপন্ন করা হয় ?

ক. তাপ খ. চাপ গ. গ্যাস ✓ ঘ. বিদ্যুৎ

২৩.বাস বা ট্রাকে কোন ব্যাটারি ব্যবহার করা হয় ?

✓ ক. লেড স্টোরেজ খ. প্লাম্বাম গ. লিথিয়াম ঘ. ক ও খ

২৪.ড্রাই সেলের অ্যানোডের জিংক ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে কীসে পরিণত হয় ?

ক. Al^{3-} খ. Pb^{2+} গ. Al^{2-} ✓ ঘ. Zn^{2+}

২৫.ড্রাই সেল ব্যাবহার হয়–

ক. টর্চলাইট জ্বালাতে

খ. রিমোট এর ব্যাটারিতে

গ. রেডিও বাজাতে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ✓ ঘ. i, ii ও iii

২৬.ড্রাই সেল এ অ্যানোড হিসেবে কোনটি ব্যবহৃত হয় ?

ক. HC ✓ খ. Zn গ. KCl ঘ. $NaCl$

২৭.ইলেক্ট্রোপ্লেটিং এর জন্য চামচ এর উপর কিসের প্রলেপ দেওয়া হয় ?

ক. Au খ. Pb গ. KCl ✓ ঘ. Ag

২৮.$Nacl$ এ Na ও Cl এর মধ্যে কোন বন্ধন বিদ্যমান ?

✓ ক. আয়োনিক খ. সমযোজী গ. পোলার ঘ. পাই বন্ধন

২৯.তাপহারী বিক্রিয়ায় ΔH এর মান কীরূপ ?

✓ ক. ধ্বনাত্নক খ. ঋণাত্নক গ. কোনটিই নয় ঘ. নিরপেক্ষ

৩০.রান্নার গ্যাসের প্রধান উপাদান কী ?

ক. CH_3 ✓ খ. CH_4 গ. CH ঘ. $CH_3 - CH_3$

10 MINUTE SCHOOL